Anno VI. TORINO, Settembre 1912. Num. 9.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno

Un fascicolo separato L. 1.

Deposito **per l'Italia**: Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

TORINO

Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ.

Via della Zecca, 11.

1912.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la **SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA**

Fondata nel 1906

Consiglio Direttivo

Servizio della Rivista

Indirizzarsi alla « FILOTECNICA », via R. Sanzio, 5 — MILANO.

Lorenzo Respighi (1824-1889)

Anno VI. Torino, Settembre 1912. Num. 9.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI
Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

LORENZO RESPIGHI

Una pagina di storia dell'astronomia romana

Il dottor V. Cerulli con nobile senso di grato animo e di ammirazione verso Lorenzo Respighi del quale fu degno discepolo, più volte ha sollecitato noi dell'Osservatorio del Campidoglio a rievocare la bella figura di questo insigne astronomo, siccome quelli che essendogli stati più da vicino, e per lunga consuetudine di vita, poterono meglio apprezzarne le eminenti qualità.

Quale atto di riconoscenza e di omaggio da parte nostra verso quel sapiente Maestro, che ebbe per noi tutte le sollecitudini di un padre, e tutte le affezioni di un amico, ben volentieri abbiamo accolto l'invito, perchè, se ci è dolce nell'animo di ricorrere quella vita piena di nobili esempi, ci è sembrato non poco interessante far rivivere nel Respighi un periodo dell'astronomia romana, che per la contemporaneità, e simultaneità dell'opera del Secchi, fu uno dei più luminosi per essa.

Non è una biografia che noi intendiamo di far qui del Respighi, ma soltanto di ricordare ai lettori della Rivista i tratti più caratteristici di quella vita operosa e intemerata, limitandoci a quei punti della carriera scientifica e civile ne' quali meglio rifulsero le doti preclari di quell'ingegno eletto, e più si parvero le virtù di quell'animo bennato.

L'anno 1868 resterà celebre negli annali dell'Astronomia, principalmente per quanto concerne la fisica solare. In occasione dell'ecclisse totale di Sole osservata nelle Indie il 19 agosto di quell'anno, gli astronomi raccolsero assai più copiosa messe e più preziosa che mai altra volta in simili casi. Imperocchè essi poterono non solo aver la conferma di quanto era stato preveduto o sospettato negli ecclissi anteriori, e specialmente in quello del 1860, osservato in Spagna, ma riconoscere eziandio l'origine e la natura delle prominenze rosate, che già erano state oggetto di lunghe discussioni, e accertare che lo strato roseo, che

avviluppa il Sole e da cui emergono le protuberanze, era per il suo assorbimento la causa delle strie nere che rigano lo spettro solare, dette linee di Fraunhofer.

Nè qui si contennero le conquiste in quella fortunata occasione. Una scoperta anche più importante fu fatta, già da gran tempo desiderata e invano tentata fino allora, quella di trovare il modo come osservare le protuberanze anche fuori delle rare circostanze degli ecclissi totali.

La questione a chi appartenga l'onore di questa capitale scoperta, divise in due campi opposti gli scienziati di quell'epoca, ma l'eminente astronomo francese R. Faye con pari precisione e imparzialità mise fin d'allora al loro posto le rispettive appartenenze di ciaschedmno. Noi ne riproduciamo le proprie parole, estratte dai *Conti Resi* della seduta dell'Accademia delle Scienze del 2 novembre di quell'anno.

« Egli è certo, dice il Faye, che il metodo, con cui Janssen dapprima e poscia il signor Normanno Lockyer sono pervenuti (indipendentemente) l'uno nelle Indie il 19 agosto, e l'altro in Inghilterra il 20 ottobre, prima che ne giungesse notizia dalle Indie in Europa, a vedere per mezzo dell'analisi spettrale, ed a misurare fenomeni invisibili fino allora, fu imaginato e proposto per primo dal sig. Lockyer; ma esso non aveva ancora condotto a verun risultato ».

« Il sig. Janssen, da sua parte, trovandosi dinanzi al fenomeno rivelatore, l'ecclisse, ha saputo subito interpretarlo: ed è riuscito, da vero maestro ancor lui, ed il primo, a scoprire ciò che altri aveva lungamente ma infruttuosamente ricercato prima di lui.

« Se dunque la priorità dell'idea appartiene senza contrasto al Lockyer, quella della riuscita spetta di diritto al sig. Janssen ».

Resa così giustizia dal sapiente astronomo di Francia ai due illustri suoi contemporanei, noi rileviamo l'immenso e fecondo campo di ricerche sulla fisica costituzione del Sole che per loro opera aprivasi d'un tratto all'attività degli studiosi del cielo.

« Poichè erasi riuscito, dice il Respighi, a vedere sullo spettro della luce circumsolare in alcune righe lucide le tracce delle protuberanze osservate durante l'ecclisse, era assicurata la possibilità di far penetrare il nostro occhio attraverso gli abbaglianti raggi del Sole per discernore que' singolari oggetti, malgrado la debolezza relativa della loro luce, e per tal modo poteva ritenersi risoluto il problema della visibilità delle protuberanze fuori degli ecclissi ».

Era infatti ovvio il pensare che disponendo la fessura dello spettroscopio tangenzialmente all'estremo lembo della imagine solare, ottenuta

per mezzo di un buon obbiettivo, se la si fosse ristretta in modo da rendere tollerabile all'occhio lo spettro della luce solare, allontanandola passo passo dal bordo, doveva potersi rilevare una serie successiva di sezioni delle imagini dello strato rosato e delle protuberanze, le quali sezioni convenientemente combinate potevano darci la estensione e la forma delle protuberanze stesse.

Pertanto gli astronomi, che con grande ardore si volsero allora agli studi fisico-solari, si limitarono da principio a delineare il profilo di qualche tratto del lembo solare nel quale riuscivano a ravvisare le protuberanze, a studiare le varie righe di Fraunhofer, che sullo strato rosato e sulle protuberanze apparivano rovesciate, determinandone la lunghezza d'onda, riconoscendone la coincidenza colle strie oscure dello spettro solare, e notando le anomalie che in tali fatti si riscontruvano.

Ma in tutto questo affaticarsi in prove e in tentativi di cui non si deve disconoscere l'utilità, relativamente al perfezionamento del metodo di osservazione, non si usciva dall'àmbito di ricerche parziali e slegate in ordine allo studio complessivo di tutti i fenomeni solari, quali sono le protuberanze e le loro trasformazioni, le macchie e le facole.

Questo studio comparativo sarebbe stato impossibile senza l'osservazione sistematica e continuata; concetto vasto, di cui il Respighi intuì prima di tutti il valore pratico, e si pose immediatamente alla ricerca di un apparato adatto ad effettuare il grandioso programma. Egli raggiunse lo scopo coll'allargare convenientemente la fessura dello spettroscopio, sì da comprendere o la intera protuberanza o una considerevole sezione della medesima, e coll'aggiungere un vetro colorato in rosso per attenuare la luce dello spettro solare fino al punto di lasciare ben distinguibili le protuberanze. Ed appena egli si trovò in possesso del mezzo, intraprese il lavoro con tutta l'energia di cui era capace quella volontà indomabile di fronte a qualunque difficoltà.

Il Respighi stesso nella Nota I: *Sulle Osservazioni spettroscopiche del bordo solare*, ci riferisce come in breve tempo egli potè raccogliere per tal via sì larga messe di risultati, quale gli ecclissi non avrebbero potuto fornire nel corso di qualche secolo, col vantaggio inoltre di poter studiare non fenomeni tra loro indipendenti, ma insieme connessi e nella successiva loro evoluzione.

Il metodo del Respighi fu generalmente riconosciuto come il meglio conducente allo scopo, e man mano fu adottato dagli spettroscopisti di quel tempo, e lo stesso Secchi ne fece suo prò. Nè il tempo gli tolse valore; che anzi l'esperienza venne sempre più confermando che lo studio spettro-

scopico più completo del Sole non può in guisa diversa effettuarsi. Le belle pubblicazioni della Società degli Spettroscopisti Italiani, tanto abilmente dirette dal prof. Riccò, ce ne fanno testimonianza in quanto esse riportano sovente delle preziose serie di osservazioni eseguite secondo il metodo Respighi.

Con plauso accolsero gli scienziati l'iniziativa del Respighi, e dai primi risultati ottenuti grandi furono le speranze che si concepirono di potere a tempo non lontano squarciare il denso velo che copre la fisica costituzione del Sole.

Ma queste speranze, a distanza quasi di un mezzo secolo, sono ancora ben lungi dall'essere coronate di successo. E benchè da qualche tempo i mezzi di osservazione siano stati notevolmente migliorati, tanto dal lato del loro potere penetrativo, quanto per felici espedienti, trovati al fine di estendere la visione spettroscopica ad esaminare le apparenze che presenta la superficie del Sole, quando si osservi in una radiazione monocromatica, tuttavia i nuovi portati non sono nè molto numerosi, nè molto notevoli, oltre i limiti a cui si era giunti all'epoca del Respighi.

Da una lettera del Faye al Respighi (21 maggio 1873), si può arguire l'interesse che destò fin dal principio l'opera del Respighi presso gli scienziati di Francia. In quella lettera il Faye invita il Respighi a comunicare i risultati ottenuti, all'Accademia di Francia, allora centro in cui confluivano tutti gli acquisti che in quel tempo eccezionale si seguivano celeremente gli uni agli altri nella Fisica solare.

« Je crois, monsieur, scrive il Faye, que la science générale gagnerait quelque chose à ce que vous suiviez la même marche (parla del Secchi e delle sue comunicazioni all'Accademia di Francia). Sans doute la langue italienne est facile à comprendre, et les publications des vos sociétés savantes sont repandues: mais en nous adressant de temps en temps des résumés de vos travaux vous gagnerez de nouveaux lecteurs et appreciateurs ».

Ed il Secchi, che già in tali studi era considerato a tutti maestro, nel *Bollettino dell'Osservatorio del Collegio Romano*, in cui egli li divulgava, non solo faceva posto alle comunicazioni del Respighi, ma ne costituiva come un campo di lavoro comune, in cui l'uno a sua volta era guida all'altro, gareggiando insieme con nobile emulazione nella conquista dei secreti del Sole.

E se più tardi sorsero tra loro dei dissidii, noi crediamo che non siano troppo da deplorare, perchè ad essi servirono di acuto sprone ad un lavoro più fervido, come doveva accadere fra due spiriti ardenti, en-

tusiasti del nuovo arringo nel quale l'uno mal soffriva di restar secondo all'altro. E sebbene la genialità del Secchi avesse sempre esercitato sul Respighi un grande fascino, sì da averlo quegli per il primo, col bagliore de' suoi successi, messo sulla via de' novelli studi spettroscopici, non voleva tuttavia il Respighi che l'altro si atteggiasse a soverchia superiorità, mentre da sua parte il Secchi, nella coscienza del proprio valore, mal tollerava che altri volesse assurgere a dividere con lui, ed anche a contrastargli talvolta, una parte de' suoi trionfi.

Un primo scoppio avvenne all'occasione dell'applicazione di un prisma obbiettivo allo studio degli spettri stellari. In una sua Memoria inserita negli *Atti dell'Accademia dei Lincei* (7 marzo 1869) il Respighi pubblicava le sue « Osservazioni degli spettri delle stelle » fatte per mezzo di un tal sistema. Ed il Secchi, come di ciò non si fosse accorto, nel Bollettino del 30 novembre 1869 scriveva un articolo nel quale riferiva di avere applicato il prisma obbiettivo allo studio degli spettri stellari, senza fare alcun cenno della Memoria del Respighi.

Si dolse il Respighi di questa poco riguardosa preterizione, e ne mosse qualche richiamo che non restò ignorato al Secchi.

Preoccupandosi i colleghi dei due astronomi del malumore che minacciava di sorgere fra i due eminenti uomini, cercarono di soffocare fin dal principio ogni favilla di rancore.

In una lettera diretta da Schiaparelli al Respighi in data 5 gennaio 1870, così quegli scriveva:

« Mi sorprende davvero che il P. Secchi voglia *leverrierizzare*; perchè se da una parte egli è geloso della paternità delle sue invenzioni, non mi era mai sembrato di scorgere in lui una tendenza ad appropriarsi le cose altrui. E forse può essere che qui abbia avuto luogo una dimenticanza da sua parte. Quando si è molto occupati ne' proprii lavori, non si ha il tempo di leggere e di giustamente apprezzare i lavori altrui ».

Ma purtroppo i dissidii non finirono a questo punto. Sovente si rinnovellarono, e talvolta anche si inacerbirono fino alle recriminazioni non pacate in occasione di divergenze di opinioni, o assolutamente di qualche malinteso fra loro.

Ma le loro nimicizie si ridussero sempre a questioni scientifiche, perchè sebbene ambedue ferventi, e qualche volta esorbitanti nella lotta, essi si ritrovavano sempre insieme nella rettitudine dell'intenzione e nella bontà dell'animo. Non fu raro il caso che alle contese scientifiche succedessero tra loro le manifestazioni più calorose di stima e di amicizia, fino talvolta alla commozione, espressa da abbracci e da lagrime, come rivelò il Mar-

chetti (fido compagno del Secchi all'Osservatorio del Collegio Romano) a persone che erano nella confidenza di quegli astronomi.

Si era in uno di quei momenti solenni della storia dell'Astronomia nei quali, per le grandi novità, le questioni scientifiche non si contengono più nelle Aule delle Accademie e delle Università, ma ne erompono fuori nei pubblici convegni, formando il soggetto di conferenze popolari, e fino nelle sale dei privati dando argomento alle discussioni dei dilettanti.

Ed è perchè le questioni tra il Secchi ed il Respighi uscirono dal proprio àmbito, dando luogo ad apprezzamenti non sempre benevoli verso l'uno o verso l'altro, che noi abbiamo voluto accennarvi, riducendole alla loro vera entità.

Le divergenze nelle opinioni scientifiche sono non di rado un fenomeno tutto subbiettivo, dipendente dalla diversità delle indoli. Il Secchi ed il Respighi, due de' più intraprendenti esploratori de' fenomeni solari, dovevano necessariamente esperimentarvi le proprie, nel Respighi di paziente e lunga ponderazione, nel Secchi di una audace divinazione, che spesso, ma non sempre, fu sicuro intuito.

E quando il Respighi in base a faticosi e ben maturati suoi studi credè di poter avanzare delle ipotesi, ed anche formulare delle leggi, si trovò di fronte il Secchi in arme di combattente. Ma di ciò basti.

Tornando all'argomento, parve al Respighi dal grande cumulo delle sue osservazioni di potere abbozzare un concetto, fondato sui fatti, intorno alla natura fisica del Sole.

Ma per intendere in che precisamente esso consista, è necessario richiamare alcuni fatti che le prime osservazioni del Respighi misero fuori di dubbio, siccome caratteri generali de' fenomeni della cromosfera solare, soggetti solamente a maggiore o minore intensità ed estensione in rapporto alla maggiore o minore attività del Sole.

La cromosfera ordinariamente si presenta sotto la forma di una struttura filamentosa, una specie di peluria, costituita da piccole fiammelle lucidissime, che si elevano fino ai 10″ o 12″.

Nelle latitudini eliografiche dai 20° ai 70°, che sono le regioni ordinarie delle macchie e delle facole, le protuberanze hanno il maggior grado di frequenza e di sviluppo; oltre i quali limiti o raramente si presentano o assumono una certa entità solo nelle epoche di cresciuta attività solare.

Le protuberanze, consistenti generalmente in emissioni di apparenza eruttiva, uscenti dal corpo solare, possono distinguersi in due categorie principali, e cioè 1° quelle dette *idrogeniche*, manifestantisi come emana-

zioni di vapori, delle quali si ha una rassomiglianza nel fumo che esce dalle vaporiere o dai camini delle officine, svolgentesi in mille forme bizzarre per l'aria; 2° quelle dette *metalliche*, perchè oltre l'idrogeno e l'elio, manifestantisi per le righe C ed F nel rosso e nel bleu, e nella riga D^3 del giallo, contengono i vapori di molti metalli, che ci si rivelano parimenti per le loro righe spettrali, quali sono il magnesio, il sodio, il ferro, il calcio ed altri. Queste assumono la forma di getti erompenti con violenza, come spinti da una forza di proiezione interna al Sole.

Dei due ordini di protuberanze, o per mutua azione, o per effetto di prospettiva, alcune prendono delle forme stranissime, alle quali ciascuno attribuisce le rassomiglianze più diverse, secondo le diverse impressioni della fantasia, come accade dei vapori e delle nubi in balìa dei venti.

Ma un altro orizzonte aprivano al Respighi le continuate e ordinate osservazioni delle protuberanze. Con occhio sicuro di osservatore provetto egli vide subito il particolare interesse che avrebbe avuto lo studio delle protuberanze nelle località delle macchie. Gli speciali caratteri di queste, rivelantisi per subitanei ed enormi sollevamenti, che raggiungono talvolta altezze fino anche a più di 20 diametri terrestri; le istantanee apparizioni, sparizioni, o trasformazioni, inconcepibili per reali trasporti di materia, e meglio riferibili a forze elettriche o magnetiche; l'essere esse protuberanze costituite, oltrechè delle consuete sostanze che si rinvengono sempre nella cromosfera, anche di molti metalli pesanti, tutto ciò faceva arguire una natura speciale. E la connessione intima di queste protuberanze con le località delle macchie, oltrechè essere indicata dai descritti caratteri, poteva dedursi ancora dal fatto accertato per lunghe prove, essere cioè pressochè infallibile la previsione dello apparire di una macchia quando al bordo orientale apparivano tali protuberanze, come al bordo occidentale prima e dopo la sparizione della macchia ricomparivano le protuberanze stesse.

Imprese dunque il Respighi ad osservare e sorvegliare attentamente quei punti dell'orlo del Sole dove sorgono o tramontano le macchie, e per numerose prove potè constatare che sul nucleo delle macchie la cromosfera appariva ordinariamente assai lucida, ma bassa, e talvolta anche mancante; onde facevasi manifesto che le protuberanze che vi si osservavano dovevano ritenersi appartenere alle località contigue, ed apparire sulle macchie solamente perchè proiettantisi prospetticamente sopra di esse. E se le macchie osservate allo spettroscopio sul disco del Sole mostravano eventualmente sul nucleo le righe lucide delle protuberanze, esse

righe erano da attribuirsi o alle protuberanze suddette o a getti lanciati sul nucleo delle macchie.

Lo studio della questione non esigeva poca lena, e solo la costante tenacia del Respighi poteva farvi buona prova, ed è questa la ragione perchè egli non fu subito seguito su questa via. Ma è debito nostro di far qui rilevare che i recenti studi eseguiti sul monte Wilson in California da quegli astronomi, tra i quali va nominato il Fox, hanno confermato le conclusioni del Respighi, come il dott. G. Abetti, dell'Osservatorio del Collegio Romano, che assistè a quegli studi, ci riferisce nella interessante conferenza riportata in questa Rivista nel N. 4 di quest'anno.

Da ciò il concetto del Respighi che le macchie potessero consistere in parti meno luminose della superficie solare, per effetto di una specie di scorie formatasi pel raffreddamento delle pesanti materie metalliche eruttate dal disotto della fotosfera, ricadute e natanti sulla superficie di questa, ed opponentesi alla libera manifestazione delle eruzioni solari. Così il Respighi si accostava alle vedute de' fisici tedeschi che davano delle macchie una spiegazione consimile, ma si trovò di nuovo in opposizione col Secchi, il quale d'altronde più volte modificò le sue idee intorno alla natura e alle cause di queste enigmatiche parvenze della superficie solare.

Il Secchi cominciò infatti dal rievocare in più luoghi, come verosimile, la teoria di Wilson, secondo la quale le macchie sarebbero delle cavità, ma più tardi si venne accostando all'idea già espressa da Galileo, che cioè le macchie siano nubi sospese sopra la superficie solare, idea che Galileo aveva, del resto, manifestata non tanto per foggiare una teoria, quanto per rigettare l'ipotesi di coloro che, con lo Scheiner, interpretavano le macchie come passaggi di corpi oscuri avanti al disco del Sole. Ed attraverso nuovi mutamenti riusciva finalmente il Secchi quasi alle stesse idee del Respighi, facendo consistere le macchie in sostanze emesse da sotto la fotosfera, che s'interpongano tra questa e l'osservatore, quale mezzo assorbente.

Ci piace a tal proposito di riportare un brano di una lettera diretta da E. Gautier al Respighi.

« J'avoue — scrive il Gautier — que pour ma part la vue de la conversion graduelle du P. Secchi à l'égard de la formation des taches, après son accusation à notre adresse de faire de la *scienza bambina*, m'a paru déjà une vengeance très-agréable ».

Con l'espressione di *scienza bambina*, il Secchi, alludendo al Respighi e a quelli che condividevano le sue idee sulla natura delle macchie so-

lari, intendeva di accusarli di riportare la fisica solare al tempo di Galileo, quando poco o nulla di essa insegnavano i fatti.

Ma ormai la riputazione del Respighi era matura: il suo nome aveva valicato i confini del nostro paese, stimato dovunque come uno dei più illustri cultori degli studi solari.

Si avvicinava pertanto l'Ecclisse totale del Sole dell'11 decembre 1871, nella quale gli astronomi si proponevano di risolvere importantissime questioni, tra le quali precipua quella riguardante l'aureola argentina che circonda il Sole nel tempo dell'ecclisse come nimbo radioso attorno al suo disco velato. Si trattava di determinare i limiti di questa specie di gloria, di stabilire se realmente appartenesse al Sole o fosse una illusione, o gioco di luci estranee al raggiamento diretto di esso, e riconoscere infine di quale materia constasse.

Gli ultimi anteriori ecclissi del 1860, 1868, 1869, 1870, avevano confermato che la raggiera solare al di sopra della cromosfera dà la riga 1474 di Kirchhoff, ma era incerto a quale gas questa appartenesse.

Inoltre la riga D^3 che vedesi sulla cromosfera non era stata ancora identificata con alcuna di quelle di sostanze note. Di queste ed altre questioni domandavasi la soluzione all'ecclisse del 1871.

La Società Reale Britannica stabiliva all'uopo una spedizione nelle Indie, ed affidava al Lockyer l'incarico di organizzarla e di presiederla. Oltre i più conosciuti spettroscopisti inglesi il Lockyer invitò a farne parte tra gli stranieri il suo fortunato rivale nella scoperta delle righe lucide dello spettro della cromosfera, il già celebre Giulio Janssen, come il più riputato spettroscopista di Francia, e non volle lasciare indietro il Respighi del quale aveva conosciuto l'alto valore in tali studi.

Appariva per tal modo come il Respighi fosse considerato dagli astronomi inglesi se non il primo negli studi solari, certo non secondo ad altri, in Italia, quantunque la fama del Secchi offuscasse qualunque altro nome che entrasse in competizione con lui.

Questa occasione ci porge il destro di mettere in chiaro eziandio la grande estimazione in che era tenuto il Respighi dagli uomini del Governo, e particolarmente dal Ministro della P. I. di quel tempo, il Correnti, che non solo accolse favorevolmente la partecipazione del Respighi alla spedizione inglese, ma contribuì ancora alla spesa in limiti modesti, solo per la modesta richiesta del Respighi. E ciò tanto più volentieri, in quanto gli si offriva così il modo di conservarlo alla Cattedra di Astronomia nell'Università di Roma, quantunque in voce di non favorevole al nuovo Governo, esimendolo dal giuramento al quale il Re-

spighi, carattere ferreo nell'affermare i suoi principii, sapevasi che non avrebbe acconsentito, coerentemente a quello che aveva fatto, in analoga occasione, all'Università di Bologna. In questa egli non facendo conto del sacrificio della sua posizione, non aveva voluto esser da meno di altri che sebbene per fede diversa avevano avuto il coraggio delle proprie convinzioni.

Il dì 8 Ottobre 1871 così scriveva Cantoni (il celebre fisico, allora segretario generale al Ministero della P. I.) da Firenze al prof. Respighi eventualmente a Bologna:

« Qualora la di Lei partenza per osservare l'ecclisse fosse sollecita, ed Ella non avesse a trattenersi in Roma passando, sì da non apparire che si rifiuta di andare dal Rettore pel giuramento, Ella potrebbe partire senza dar questo, ed io Le farei serbare egualmente il posto universitario e l'attuale stipendio sino al ritorno da quella spedizione. Ed intanto io Le procurerò anche quell'incarico del quale Le parlai, da parte del Governo italiano. Così Ella avrebbe modo di lasciar passare, e quasi dimenticare questa uggiosa polemica, e deciderà allora con più di calma a far quanto i di Lei amici La consigliano di fare, e tra questi il Suo Gio. Cantoni ».

Nella quale lettera è facile leggere tra le righe quale fosse l'intenzione del Cantoni e cioè passar sopra a tutte le formalità di legge, senza richiami di alcuno, pur di non perdere il Respighi nell'insegnamento universitario.

Non poteva mancare al Cantoni una risposta dignitosa insieme e rispettosa del Respighi, della quale abbiamo trovata la minuta tra le sue carte conservate nell'Osservatorio del Campidoglio.

« La mattina del 9 corrente (scriveva il Respighi al Cantoni il 12 Ottobre) io partiva da Bologna per Roma, dove giunsi la mattina seguente; perciò ieri soltanto mi è pervenuta la Sua gentilissima lettera dell' 8........

Io La ringrazio di tutto cuore dell'interessamento che Ella si prende di me, e del Suo desiderio di vedermi preservato dalla critica posizione che mi attende. Io non so se lo stato attuale delle cose sia tale da permettere l'attuazione del Suo progetto, ma ad ogni modo io Le ne professo la più viva gratitudine.......

In quanto alle disposizioni che il Governo italiano crederà di prendere a mio riguardo dopo la su esposta missione, io sono rassegnato a tutto sentendomi di animo abbastanza forte per sopportare in omaggio alle mie convinzioni e ai miei principii, una nuova sventura come in allora

senza mostrare alcuna indignazione, alcun rancore verso il Governo stesso: non mi prenderei altra soddisfazione, altra vendetta di quella di tentare qualunque via, di fare tutti i possibili sforzi per rendermi in qualche modo utile al mio paese, del quale desidero non meno di qualunque altro italiano la vera prosperità e la vera grandezza ».

L'espediente del Cantoni ebbe pieno effetto, poichè il Governo italiano sempre sollecito di onorare il merito vero dove esso sia, e di servirsi dei migliori per la cultura del paese, non insistette oltre col Respighi, e gli mantenne la Cattedra.

D'altronde alla spertezza di quegli uomini non isfuggiva che per sola coerenza con se stesso, e non per ostilità al nuovo ordine di cose, il Respighi si rifiutava al giuramento.

La quale disposizione di animo del Respighi ci si rivela non meno chiaramente dallo avere egli accettato l'invito di tenere delle conferenze di Astronomia alla Scuola femminile Fuà-Fusinato, posta sotto il patronato della Principessa Reale e poscia Regina Margherita, che dava alle allieve il bello esempio di nulla trascurare per il perfezionamento del proprio spirito.

La squisita intelligenza, e la soda coltura dell'Augusta Signora fecele subito apprezzare la grande dottrina del Maestro che volle anche onorare di una sua visita all'Osservatorio per meglio conoscerne i preziosi studî e attestargli in pari tempo la sua soddisfazione dell' essere assidua frequentatrice delle sue lezioni.

Tornando, dopo questa non breve digressione, alla missione degli astronomi inglesi nelle Indie Orientali, di cui faceva parte il Respighi, il prof. Celoria, degno continuatore delle nobili tradizioni dell' Osservatorio di Brera, così ne riassumeva con precisione e lucidezza l'opera e i risultati nell'*Annuario Scientifico e Industriale del 1872*.

Dopo di aver riportato un brano del Respighi, tolto dalla Relazione del medesimo al Ministro della P. I., in cui descrive il sistema da lui adoperato nell'osservazione, cioè il prisma applicato all'obbiettivo, il Celoria aggiunge (pag. 87):

« Questo sistema di osservazione adottato da Respighi e da Lockyer produsse i migliori risultati.

« Si sa che Yung primo avvertì l'esistenza di una lucentissima riga verde, caratteristica dello spettro della corona. Lockyer e Respighi al posto di questa riga verde osservarono uno splendido anello di identico colore; nè ciò solo, ma tre zone od anelli colorati, scrive il Respighi, erano distintamente visibili nel campo del cannocchiale, uno rosso in

corrispondenza con la riga C; uno verde, probabilmente in coincidenza con la riga 1474 di Kirchhoff; ed un terzo nel bleu forse in corrispondenza con la riga F.

« Le osservazioni di Respighi e di Lockyer nel 1871 hanno risoluto la importantissima questione della forma, struttura e grandezza della vera corona solare; essi ne hanno ottenuto un'imagine colorata, perfettamente distinta e isolata dalle imagini pure colorate delle protuberanze, ed hanno provato che al di sopra della cromosfera, ossia del sottile strato di idrogeno infiammato, da cui scaturiscono le protuberanze, esiste un'atmosfera solare, alta circa trenta volte di piu di questo strato, ma assai più debole per densità e splendore, e in gran parte composta di idrogeno e di quella sostanza finora ignota dalla quale è prodotta la luce verde che in essa si osserva ».

Anche pel successivo ecclisse totale di Sole dell'aprile 1876, osservabile parimenti nelle Indie, era al Respighi ripetuto l'invito.

Riportiamo una parte della lettera (3 gennaio 1875) con la quale Arturo Schuster esprimevagli il desiderio di Lockyer di averlo nuovamente compagno e collaboratore.

« Monsieur Lockyer me prie de vous adresser ces lignes pour vous demander si vous étiez disposé à prendre part dans une expédition pour observer l'eclipse totale du Soleil dans les Indes en Avril. Il n'est pas encore tout à fait certain qu'une telle expédition sera envoyée par le gouvernement anglais. Mais Monsieur Lockyer désire savoir si vous auriez l'amabilité d'accepter une invitation de la *R. Society* et du gouvernement anglais dans le cas qu'une telle invitation vous serait adressée. Comme une réponse affirmative (de votre part) pourrait avoir une grande influence sur la décision de la R. Society, Monsieur Lockyer vous prie de lui télégraphier dans ce cas à l'adresse de la R. Society....

Senza riportare il sèguito che per noi non avrebbe scopo, noi vogliamo far qui notare le ultime espressioni (e per ciò solo ne abbiamo fatto parola); dalle quali si pare l'alto pregio in cui dagli astronomi inglesi era tenuta l'opera del Respighi nelle ricerche spettroscopiche, per le quali, come dichiara la lettera, doveva effettuarsi la spedizione.

Il valore del Respighi negli studi spettroscopici non può certo dirsi posto in sufficiente luce da queste nostre note; ma noi non possiamo oltrepassare i limiti assegnati dall'indole della *Rivista*. E per questa medesima ragione non possiamo che accennare al dovizioso contributo che il Respighi portò nelle più interessanti questioni dell'Astronomia pratica, delle scienze che a questa si collegano.

Può asserirsi che nessun problema, che intorno a tali questioni richiamasse in quel tempo l'attenzione degli scienziati, gli si offerse senza che egli vi apportasse o qualche nuovo concetto, per porlo meglio sulla via della soluzione, o qualche ingegnoso spediente per tradurlo nel campo pratico.

Ma non dobbiamo omettere di dir brevemente delle sue osservazioni sugli spettri stellari in relazione alla causa della scintillazione, sulla quale egli aveva escogitato una sua geniale teoria.

Aveva egli notato che quando si osserva allo spettroscopio una stella intorno al primo verticale, allorchè essa sorge all'orizzonte, si vedono passare rapidamente sullo spettro delle bande oscure trasversali che procedono dal violetto al rosso, ed il fenomeno inverso si osserva allorchè la stella tramonta, cioè le bande oscure vanno dal rosso al violetto. Man mano che la stella s'innalza, le bande oscure s'inclinano sempre più, tendendo a diventar longitudinali, ma indebolendosi via via fino a sparire ad una certa altezza per ricomparir poscia nello inclinarsi della stella verso occidente. Negli altri azimut, quanto più questi si avvicinano al Nord o al Sud, tanto più il fenomeno rimane oscillante, e senza carattere deciso. Da notarsi è anche che allorquando l'atmosfera è sconvolta, il fenomeno perde la sua regolarità, se pure in alcun modo si manifesta.

Questi fatti suggerirono al Respighi una nuova veduta sulla causa della scintillazione; pensò cioè che alla produzione del fenomeno dovesse concorrere, come fattore più o meno precipuo, la rotazione della Terra, aggiungendo così un nuovo elemento alla teoria del Montigny che attribuiva il fenomeno totalmente a rifrazioni molteplici e diverse dell'atmosfera; e rigettando interamente il concetto di Arago che facevalo dipendere da interferenze dei raggi luminosi che a noi vengono dalle stelle.

Noi non diciamo che l'idea del Respighi abbia condotto alla soluzione del problema: ma non può negarsi che egli ha suggerito una via da tentarsi non senza fondamento, poichè le sempre nuove masse di aria, di temperature e densità differenti, che la rotazione terrestre conduce continuamente dinanzi alle stelle, non possono non avere qualche influenza sulla luce delle medesime.

Altra parte notevole del lavoro scientifico del Respighi è il suo studio sullo strumento zenitale in ordine alle osservazioni meridiane della maggior precisione, che debbono servire principalmente alla determinazione delle distanze zenitali. È qui necessario un poco di storia. Mentre egli

trovavasi all'Osservatorio di Bologna, poichè lo strumento meridiano, per la posizione troppo elevata, non offrivagli la richiesta stabilità per servirsene in delicate osservazioni, egli pensò di adibirlo come cannocchiale zenitale per misurare le distanze zenitali delle stelle che culminano in vicinanza dello Zenit. L'inconveniente che presenta questo strumento è il limitato numero di stelle che si possono con esso osservare; ma in compenso, soppressi i circoli di lettura ed eliminato il livello, e ridotte le osservazioni al solo uso del micrometro, il numero degli errori, a cui esse vanno soggette, diviene il minimo possibile.

Ma generalmente gli strumenti zenitali, quando si osserva in meridiano, presentano uno svantaggio nella difficoltà di determinare la verticale. Airy, Baddoge e Porro, basandosi sopra principî diversi, resero i cannocchiali zenitali indipendenti da questo elemento, ma al tempo stesso altri inconvenienti si manifestarono, che rendevano l'uso dello strumento zenitale inferiore a quello de' circoli meridiani.

Il Respighi traendo partito dall'esperimento di quelli che lo avevano preceduto nella ricerca di un sistema conveniente, trovò modo di semplificarlo, e renderlo al tempo stesso più sicuro. Dirigeva egli l'obbiettivo del cannocchiale su di un orizzonte a mercurio collocato a sufficiente distanza da esso, sì da potere per prima cosa determinare la verticale per mezzo della riflessione d'uno dei fili fissi del micrometro. Portando quindi il filo mobile sulla imagine della stella riflessa dal mercurio, misuravane con la vite micrometrica la distanza dalla verticale, ottenendo così con grande precisione la distanza zenitale della stella.

Venuto in Roma, il Respighi faceva costruire dall'Officina Ertel a Monaco di Baviera un apposito strumento zenitale di facile maneggio, col quale, collocato l'orizzonte a mercurio a notevole profondità ne' sotterranei del Palazzo Senatoriale del Campidoglio, poteva con ripetute prove ottenere ottimi risultati.

Di questo instrumento egli si servì poi per determinare la latitudine di Monte Mario. Ed è qui da notare che le posteriori determinazioni dello stesso elemento, fatte a diversi intervalli con metodi diversi, poco o nulla aggiunsero al valore ottenuto dal Respighi, prova evidente e della bontà dello strumento adoprato, e della perizia dell'osservatore nel servirsene.

Ma è tempo che noi parliamo de' suoi Cataloghi stellari, uno de' principali lavori del Respighi, che occupò la sua attività negli ultimi anni, quando non smessi tuttavia i laboriosi suoi studi solari, l'aiuto de' suoi collaboratori all'Osservatorio gli lasciò campo a nuove intraprese.

La compilazione di cataloghi di declinazioni delle principali stelle del cielo boreale aveva lo scopo di fornire dati più precisi per la determinazione delle latitudini nelle diverse zone attorno al meridiano centrale di Europa.

Il voler dare un'idea completa del modo ingegnoso onde il Respighi, nel formare i suoi cataloghi seppe trar profitto dalla combinazione di osservazioni dirette e riflesse per eliminare od attenuare i diversi errori sistematici, o provenienti da altre cause, ci porterebbe troppo al di là dei limiti di queste note. Perchè a tal'uopo farebbe mestieri entrare in questioni tecniche che possono interessare solamente gli astronomi di professione.

Dovremmo ancora aggiungere qualche notizia sopra i lavori meteorologici del Respighi, ne' quali ancora si riflette la sua indole di ricercatore diligente; e fra questi citiamo la sua Memoria assai ponderosa sul clima di Bologna. Dovremmo far conoscere i suoi studi sugli spettri delle stelle per mezzo del prisma obbiettivo, estesi, nel suo viaggio alle Indie, a stelle australi invisibili nel nostro clima, come ancora alla luce zodiacale.

Omettiamo le sue ricerche sul cratere lunare Linneo, intraprese col Secchi per verificare la variabilità della forma del medesimo, da alcuni asserita o congetturata.

E chiuderemo questi nostri ricordi, ricorrendo col pensiero quella lunga sequela di anni che va dal 1849, quando il Respighi giovanissimo, cioè a soli 25 anni, fu assunto all'insegnamento universitario in Bologna, nella Cattedra di Meccanica per poi passare a quella di Astronomia in pari tempo che alla direzione di quell'Osservatorio, fin quasi al 1889, epoca della sua morte in Roma, dove con la direzione dell'Osservatorio del Campidoglio occupava la Cattedra di Astronomia nell'Università.

Nell'uno e nell'altro luogo, insieme al suo caldo affetto verso la gioventù studiosa, egli portò il sempre crescente suo sapere: nè la indefessa sollecitudine della scuola lo distolse mai dal seguir passo passo tutto il movimento scientifico di quell'epoca singolare, intramezzando al faticoso còmpito delle assidue osservazioni astronomiche, le ricerche teoriche sopra soggetti i più diversi, come ce lo attestano le svariate Memorie e Note, di cui ben lungo sarebbe il novero, inserite negli Atti delle più ragguardevoli Società scientifiche nostrane ed estere, alle quali egli appartenne o come membro ordinario, o come socio corrispondente, fra le quali vanno segnalate l'Accademia dell'Istituto di Bologna, la Società Italiana detta dei XL, l'Accademia de' Lincei prima e dopo il cambiamento di Governo, e la Società Reale di Londra.

Fu questa sua straordinaria operosità che fin dai primi anni della sua carriera scientifica lo mise in vista; con sì belle prove egli fin d'allora preludeva ad un avvenire di eminente astronomo. Ed è perciò che ben presto noi lo troviamo in comunione e in corrispondenza epistolare con gli uomini più celebrati nella scienza di quell'epoca, quali furono Airy, Gauss, Leverrier, Warren de la Rue, Leone Foucault, Antonio d'Abbadie, Ottone Struve tra gli stranieri, Carlini e Santini tra gl'italiani, de' quali ciascuno occupa pagine gloriose nella storia moderna delle Scienze.

Conchiudendo, noi siamo i primi a riconoscere quanto insufficienti siano queste nostre rievocazioni a lumeggiare la nobile figura del Respighi: ma riterremo pienamente riuscito il nostro povero tentativo, se avremo invogliato qualche valoroso ad indagare nella vita e negli scritti del nostro Maestro, impareggiabile modello di fede scientifica e di perseveranza nel perseguire lo scopo fino al miglior successo.

Roma, Osservatorio del Campidoglio, maggio 1912.

Gli Astronomi del Campidoglio.

L'ASTRONOMIA NEI DETTI POPOLARI [1]

L'anno passato, occupandomi brevemente di questo stesso argomento, volli rilevare, innanzi tutto, che nel linguaggio popolare sono molto scarsi, e ne dissi la ragione, i detti di indole puramente astronomica, mentre invece s'incontrano abbastanza frequentemente quelli di carattere meteorologico. E in questo convincimento mi sono poi maggiormente confermato quando nel fare ricerche in lunghissime liste di proverbi, motti, dettati e modi di dire, specialmente della Toscana, non mi è occorso che rarissimamente di imbattermi in detti popolari che prendano la loro origine da qualche concetto astronomico.

E infatti, da tutti questi spogli non ho potuto raccapezzare che appena sei modi proverbiali che ora riporterò come si trovano espressi

---

(1) Il presente articolo, come l'altro già pubblicato sotto il medesimo titolo nel *L'Opinione Geografica* (Anno VII, Fasc. 4, Firenze, 1911), riproduce integralmente una lettura fatta nella riunione che la « Sez. Fiorent. della Soc. Astron. Italiana », tenne innanzi ad un scelto pubblico, la sera del 1° marzo 1912 nella sala (gentilmente concessa) della « R. Accad. dei Georgofili » in Firenze.

nella raccolta del dott. Idelfonso Nieri (1); ma prima stimo utile ricordare che l'anno passato ci occupammo dei seguenti:

1° *Di Settembre notte e dì contende;*

2° *San Barnabà, il più lungo della stà;*

3° *Santa Lucia il più corto che ci sia;*

4° *Da Natale a S. Tommé cresce il giorno quanto il gallo alza il piè:*

5° *Pasqua venga alta o venga bassa, la vien colla foglia e colla frasca;*

6° *Gobba a ponente, Luna crescente; gobba a levante, Luna calante;*

7° *Quando la Luna è tonda, essa spunta quando il Sol tramonta;*

dei quali tutti venne fatta una breve illustrazione astronomica, ad eccezione degli ultimi due che furono tralasciati perchè le spiegazioni allora preparate non parvero avere quella forma elementare che, giustamente, si vuole conservata in queste pubbliche adunanze.

I dettati di indole astronomica ricavati dalla raccolta su ricordata sono i seguenti (2):

I. *Santa Lucia, è la notte più lunga che ci sia;*

II. *Le giornate per Natale son cresciute quanto un gallo può abbaccare* (3);

III. *Settembre nè Sole nè stelle;*

IV. *Il Settembre è il Marzo dell'autunno;*

V. *Di Maggio si fa sera, di Giugno a mala pena;*

VI. *Luna sdraiata, marinaio in piedi.*

e di tutti questi, e successivamente anche degli ultimi due riportati sopra, mi propongo appunto in questa sera, di fare un breve esame, cercando altresì quale significato possano ancora conservare a latitudini diverse dalle nostre.

Il I ed il II, non sono che modi un po' diversi di esprimere rispettivamente il 3° ed il 4° di quelli riportati in principio.

Il III, quando non si voglia considerare sotto l'aspetto meteorologico, nel qual caso potrebbe significare che nel mese di Settembre, perchè

---

(1) *Proverbi Toscani specialmente Lucchesi.* « Atti della R. Accad. Lucchese di Sc., Lettere ed Arti ». Tomo XXVII. 1895.

— *Raccolta di proverbi Lucchesi e Senesi.* Tomo XXX degli Atti dell'Accademia predetta.

(2) I primi cinque sono riportati dal Nieri sotto il titolo *Meteorologia* (pag. 260-265) nel primo dei lavori precedentemente citati, e l'ultimo alla pag. 483 del secondo di detti lavori.

(3) *Abbaccare*, significa, nella Lucchesia, alzare la gamba e stenderla per un passo.

presumibilmente nuvoloso, il Sole e le stelle si rendono più raramente visibili, può essere inteso, astronomicamente, nel senso che il Sole (come sinonimo di giorno) non ha, per quanto concerne la visibilità durante uno stesso giorno, preponderanza sulle stelle (come sinonimo di notte) e con questo significato verrebbe ad identificarsi col 1° di quelli esaminati la volta passata.

Il IV esprime giustamente che il Settembre occupa, nella stagione autunnale, lo stesso posto del Marzo in quella primaverile, perchè in ambedue questi mesi cade un equinozio, e press' a poco alla stessa data. Anzi, quando col pensiero ci rivolgessimo all'emisfero australe, la corrispondenza fra il Marzo e il Settembre può dirsi perfetta perchè quest'ultimo mese segna, per l'altro emisfero, l'inizio della prima stagione dell'anno astronomico, come da noi il Marzo.

Occupiamoci ora del V. La parola *sera* ha generalmente il significato di intervallo di tempo che corre fra il tramonto del Sole e il sopravvenire della *notte piena;* intervallo che viene anche detto *crepuscolo* e che dagli astronomi è distinto in *civile* ed *astronomico* secondochè si estende dal tramonto fino all'istante in cui il Sole raggiunge, rispetto all'orizzonte locale, la depressione di 6° 1/2 o di 18°.

Alla fine del *crepuscolo civile* cominciano a splendere le stelle di 1ª grandezza e si può arrivare ancora a leggere un libro: generalmente per le vie della città si accendono allora i fanali. Alla fine del *crepuscolo astronomico*, tutte le stelle visibili hanno fatta la loro apparizione e da quel momento comincia la *piena notte.*

Nel linguaggio usuale, specialmente nelle campagne, i due crepuscoli vengono generalmente distinti coi nomi di *prima* e *seconda sera* e questa denominazione è conforme a quella che si rileva anche dalla Bibbia (1) là ove è detto che il sacerdote Aronne accendeva le lampade del tabernacolo fra la prima e seconda sera o fra i due vespri.

Ritornando ora al nostro dettato, è facile persuadersi che la parola *sera* non può qui esser presa come sinonimo di *crepuscolo.* Infatti, sarebbe una contraddizione in natura affermare che in Maggio esistono crepuscoli e che in Giugno vanno riducendosi fino a rendersi appena sensibili, subitochè in quest'ultimo mese i crepuscoli hanno, anzi, durata maggiore che in qualunque altro giorno dell'anno.

Nel caso nostro, *sera* non può esser preso che nel significato di *notte piena* ed allora è giusto che mentre in Maggio la notte regna an-

(1) Esodo XXX, 8.

cora per un intervallo di tempo sempre abbastanza lungo, in Giugno (al *solstizio estivo*) la durata della notte è invece notevolmente ridotta.

Poichè il detto in questione è lucchese, si può notare che alla latitudine della lucchesia (circa 44°) la notte piena ha la durata di 6^h al 1° di Maggio, mentre nel giorno del solstizio (21 Giugno) detta durata è ridotta appena alla metà. Tenuto dunque conto di quella naturale tendenza del popolo ad esprimere i suoi sentimenti quasi sempre in una forma alquanto iperbolica, può ritenersi come giusto il dettato di cui ci siamo ora occupati. Giustissimo risulterebbe poi a latitudini convenientemente elevate; per esempio a quella di Parigi (circa 49°), ove, all'epoca del predetto solstizio, il crepuscolo vespertino cessa quando sta per cominciare quello mattutino, e per conseguenza la notte piena *si fa a mala pena*, perchè infatti dura solo un istante.

A Pietroburgo (lat. 60°), invece, per alcuni giorni precedenti o susseguenti la stessa epoca solstiziale, non solo non havvi *notte piena*, ma i due crepuscoli (vespertino e mattutino) si compenetrano fra loro in modo che alla mezzanotte si può ancora arrivare a leggere il giornale al chiarore della luce crepuscolare.

***

Invece di passare ora all'esame dell'ultimo detto, stimiamo più opportuno occuparci prima di quei due che furono tralasciati nella nostra prima comunicazione.

Il dettato, *Gobba a ponente Luna crescente; gobba a levante Luna calante,* può prendersi sotto due aspetti: o come criterio per una distinzione delle fasi lunari, o come criterio per un grossolano orientamento a vista.

Nel primo caso, a dire il vero, può considerarsi quasi come ozioso, subitochè la Luna, al primo od ultimo quarto, trovasi sull'orizzonte ad ore troppo differenti della nottata perchè la *fase crescente* possa essere equivocata con quella *calante*.

Infatti, basta solamente pensare che la Luna al 1° quarto sorge, culmina e tramonta rispettivamente a mezzogiorno, verso le sei di sera e verso la mezzanotte, mentre all'ultimo quarto è alla mezzanotte, alle sei del mattino e a mezzogiorno che rispettivamente sorge, culmina e tramonta, per potersi persuadere che bisognerebbe proprio avere smarrita la nozione di tempo, al momento dell'osservazione, per poter cadere in equivoco! E a più forte ragione le fasi che precedono il 1° quarto, non possono correre il pericolo di essere confuse con quelle che seguono l'ultimo quarto.

Semmai è nell'intervallo di tempo che comprende due o tre giorni prima e dopo il plenilunio che l'equivoco fra la fase crescente e la decrescente può essere probabile. Ma anche in questo caso, a meno che non sia troppo grossolanamente conosciuta l'ora dell'osservazione, è difficile cadere in errore, tanto più che il ricordo dell'altro detto: *quando la Luna è tonda sorge quando il Sole tramonta* può fornire un criterio per la distinzione della fase, anche nelle epoche meno favorevoli ora accennate.

Vogliamo anche osservare che il detto in discussione conserva il suo giusto significato per tutti gli orizzonti dei due emisferi terrestri, mentre se usassimo l'altra regola (1), *supponendo due lune falciate riunite per le gobbe in modo da formare la lettera x, la Luna è crescente o calante secondochè si suppone soppressa in questa x la parte di destra o quella di sinistra*, è chiaro che per l'altro emisfero dovremmo enunciare la regola in senso inverso.

Consideriamo ora il nostro detto come criterio di orientamento e vediamo fino a qual punto esso possa condurre a risultati soddisfacenti, tenuto conto, s'intende, che, il metodo, in ogni caso, non cessa mai di essere grossolano.

Per lo studio di una tale questione è utile il sussidio di un globo celeste o terrestre artificiale, il quale dovrà, anzitutto, essere aggiustato per la latitudine del luogo a cui si riferiscono i nostri ragionamenti; vale a dire, l'asse di rotazione del globo deve essere disposto in modo da risultare inclinato sul circolo d'orizzonte, di un angolo eguale a quello che la direzione dell'asse del mondo fa coll'orizzonte locale, il quale angolo, com'è noto, ha la stessa misura della *latitudine del luogo*.

È anche utile, per questa e per le successive ricerche, collocare sul globo dei dischetti di carta differentemente colorati, per rappresentare il Sole e la Luna nelle posizioni corrispondenti a quelle che questi due astri occupano sulla sfera celeste.

È poi facile persuadersi che il circolo massimo immaginato tracciato nella sfera celeste, in maniera che passi pel centro del Sole e pel punto medio della falce lunare, va ad incontrare l'orizzonte in un punto che è quello verso il quale è precisamente rivolta la *gobba* della Luna. Se per brevità chiamiamo *luni-solare* il circolo ora considerato, apparisce manifesto che lo studio della questione che ci siamo proposti, equivale

(1) V. Zanotti Bianco nella traduzione italiana dell'*Universo stellato* del Meyer, pag. 563.

a quello di riconoscere come e fra quali limiti può variare il punto di intersezione di questo cerchio *luni-solare* coll'orizzonte prescelto.

Ciò premesso, se Sole e Luna si muovessero apparentemente in cielo lungo uno stesso circolo massimo coincidente coll'equatore celeste, è manifesto che anche il circolo *luni-solare* si confonderebbe con questo equatore e la *gobba lunare* risulterebbe *sempre*, e *per ogni luogo* della Terra, rivolta al vero punto cardinale levante o ponente: in tal caso l'orientamento ottenuto seguendo il dettato popolare potrebbe dirsi esatto.

Se la Luna si muovesse invece, come fa il Sole, lungo l'eclittica, il *cerchio luni-solare* coinciderebbe coll'eclittica stessa, e per conseguenza i punti *levante* e *ponente*, forniti dall'applicazione della regola in discussione, possono oscillare rispettivamente attorno ai veri punti cardinali omonimi, in conformità delle oscillazioni che, attorno ai medesimi punti, possono compiere le intersezioni dell'eclittica coll'orizzonte. L'ampiezza di questa oscillazione è messa chiaramente in evidenza dalla rotazione del globo artificiale attorno all'asse polare. Con questo sussidio si può anche facilmente riconoscere che l'oscillazione risulta minima sugli orizzonti equatoriali (caso della *sfera retta*) ove la semi-ampiezza non può sorpassare 23° 1/2 (inclinazione dell'eclittica sul piano dell'equatore), mentre sugli orizzonti dei circoli polari (caso della *sfera obliqua*), la semi-oscillazione raggiunge il valore di 1/4 di cerchio, il che è quanto dire che l'orientamento potrebbe risultare tanto errato da far confondere i punti Levante e Ponente con quelli di Mezzogiorno e Tramontana. Al di là dei circoli polari non tutti i punti dell'eclittica tramontano rispetto all'orizzonte locale, quindi alle latitudini polari il detto popolare può cessare di avere qualsiasi interpretazione pratica.

Solamente nel caso che l'osservazione alla Luna venisse fatta precisamente nel momento in cui i nodi dell'eclittica si trovano sull'orizzonte, l'orientamento risulterebbe esatto per qualunque luogo della Terra: ma tolto questo caso possiamo dire che in generale l'errore è tanto più sentito quanto più il luogo pel quale si esperimenta, ha latitudine elevata e quanto più i nodi dell'eclittica (punti ♈ e ☊) risultano lontani dall'orizzonte nel momento dell'osservazione.

Ma discrepanze ancora più sentite possono presentarsi quando al nostro satellite si faccia compiere in cielo il suo vero e proprio cammino che, come è noto, si effettua lungo un circolo inclinato, in media, di 5° 8′ su quello eclittico.

In tal caso il circolo *luni-solare* può assumere tutte le inclinazioni possibili rispetto all'eclittica (ed anche rispetto all'equatore, giacchè pel

fenomeno della retrogradazione dei nodi lunari, questi punti possono occupare qualsiasi posizione sull'eclittica nel periodo di 18 anni 2/3 circa (*ciclo lunare*).

Tuttavia non si deve credere che, per quanto ora si è detto, anche sotto l'equatore l'orientamento possa risultare tanto errato da esser possibile uno spostamento di un quarto di cerchio pei punti di Levante e di Ponente. E di ciò è facile persuadersi; anzitutto perchè non essendo opportuno nè forse possibile servirsi del *detto popolare*, a scopo di orientamento, se la fase lunare considerata non è a tre giorni e mezzo, almeno, di distanza dalle epoche *sizigie*, così con questa limitazione l'inclinazione suddetta del circolo luni-solare rispetto all'eclittica può arrivare appena (anche nel caso più sfavorevole che la Luna presenti allora la massima latitudine) a 7°, mentre alle *quadrature* può, al più, essere eguale all'inclinazione dell'orbita lunare (5° 8′) sul piano dell'eclittica. Inoltre, è anche da notare che la Luna a 3 giorni e mezzo di distanza dal novilunio, non può essere osservata che in posizione molto prossima all'orizzonte e quindi la deviazione di 7° del circolo *luni-solare* non è interamente sentita sull'orizzonte equatoriale. Invece la Luna a 3 giorni 1/2 di distanza dal plenilunio può essere osservata, durante una stessa nottata, in tutte le sue possibili posizioni rispetto all'orizzonte locale, per la qual cosa la deviazione di 7° del circolo *luni-solare* può, in effetto, farsi sentire interamente sull'orizzonte stesso. Ma in questo caso è anche da notare che la Luna è nelle condizioni meno favorevoli per far mostra della *gobba* e delle *corna* e quindi per potere giustamente applicare ad essa il detto popolare a scopo di orientamento.

In conclusione, possiamo dire che sotto l'equatore e sugli orizzonti di latitudini basse, il metodo spiegato può dare risultati accettabili trattandosi di orientamenti a vista; ma per latitudini elevate esso conduce a tali errori che neppure nelle più grossolane osservazioni potrebbero essere tollerati.

La determinazione di tali errori può farsi, all'ingrosso, per le varie latitudini, seguendo un ragionamento analogo a quello già esposto, colla sola differenza di dover cambiare l'*eclittica* col circolo *luni-solare*.

Risultati meno grossolani possono ottenersi coll'uso del globo artificiale sul quale sieno determinate le posizioni del Sole e della Luna, anche rispetto all'orizzonte del luogo d'osservazione. Si riconoscerebbe così che l'entità dell'errore dipende dalla latitudine locale della Luna, dalla posizione dei nodi lunari e dall'ora d'osservazione.

Ma precise determinazioni non possono farsi, nella generalità dei casi, altro che col sussidio dell'analisi matematica.

*
* *

Occupandoci ora del detto: *Quando la Luna è tonda essa spunta quando il Sol tramonta*, o, ciò che è lo stesso, *La Luna piena sorge quando tramonta il Sole*, diremo subito che esso può essere enunciato in altro modo che ci permetterà di rendere alquanto più semplici le considerazioni che ci proponiamo di svolgere.

Chiamando *antisole* il punto diametralmente opposto alla posizione che il Sole occupa ad ogni istante sull'eclittica, è chiaro che mentre il Sole verrà a trovarsi in posizione *occidua*, l'*antisole* è in posizione *ortiva* e viceversa, per cui il detto in questione può esprimersi anche così: *La Luna piena e l'antisole sorgono contemporaneamente*.

È esatta questa affermazione? In generale no; ma possono presentarsi due casi in cui l'esattezza apparisce subito manifesta.

E infatti, quando la Luna piena e antisole appariscono in perfetta coincidenza sulla sfera celeste, i due astri sorgono, naturalmente, nello stesso istante; e poichè questa coincidenza non può accadere che in uno dei punti nodali dell'orbita lunare, così la Luna verrà allora a trovarsi in istato di eclisse totale.

Parimenti quando il *meridiano celeste* (circolo massimo passante pei poli dell'eclittica) sul quale debbono trovarsi la Luna piena e l'*antisole*, può venire in coincidenza col circolo d'orizzonte, i due astri sorgono ancora contemporaneamente. Ora, perchè si verifichi questa circostanza, è necessario che i poli dell'eclittica abbiano (per effetto della rotazione diurna della sfera celeste) un sorgere ed un tramonto rispetto all'orizzonte locale e ciò non può accadere che per quei luoghi terrestri pei quali l'altezza del polo del mondo rispetto all'orizzonte locale (*latitudine terrestre*) ha un valore non superiore alla distanza di quest'ultimo polo da quello eclittico (*inclinazione dell'eclittica sull'equatore*) ossia per quei luoghi che appartengono alla zona torrida.

Possiamo dunque dire che per tutti i luoghi della Terra è rigorosamente esatto il detto popolare quando la Luna sorge eclissata; è esatto inoltre, pei luoghi della zona torrida, tutte le volte che nel momento del sorgere della Luna piena, i poli dell'eclittica attraversino l'orizzonte o, ciò che è lo stesso, l'eclittica passi per lo zenit del luogo d'osservazione.

È facile riconoscere, specialmente se si ricorre al solito sussidio di un globo celeste artificiale, che quest'ultima circostanza non può verificarsi, per i luoghi situati sotto l'equatore, che nelle epoche solstiziali, e che per i luoghi che mano a mano si considerano andando dall'equatore ai tropici, le dette epoche vanno sempre più avvicinandosi a quelle

equinoziali, finchè per un luogo sotto i tropici il fenomeno non può accadere che in queste precise epoche.

All'infuori dei due casi precedentemente considerati, il sorgere della Luna anticipa o posticipa rispetto al tramonto del Sole.

Proponiamoci ora di determinare il valore massimo di questo ritardo od anticipo. Pel *minimo* non abbiamo occasione, naturalmente, di fare alcuna ricerca, subitochè è già stato rilevato che *per ogni luogo terrestre* il detto in discussione può eccezionalmente risultare pienamente verificato.

Possiamo intanto osservare che il *massimo ritardo possibile* relativo ad un determinato orizzonte, deve risultare eguale al *massimo anticipo possibile* relativo all'orizzonte stesso; per convincersene basta pensare:

1°, che due luoghi antipodi si trovano nelle identiche condizioni circa il valore di questo massimo anticipo (o ritardo);

2°, che il ritardo (o anticipo) del tramonto del Sole rispetto al sorgere della Luna, si identifica coll'anticipo (o col ritardo) del tramonto della Luna rispetto al sorgere del Sole sull'orizzonte del luogo antipode;

3°, che su di uno stesso orizzonte l'anticipo (o il ritardo) del sorgere della Luna rispetto al tramonto del Sole si identifica, sensibilmente, col ritardo (o anticipo) del tramonto della Luna (al mattino successivo) rispetto al sorgere del Sole.

Dopo queste premesse è facile concludere che il massimo ritardo, per es., nel sorgere della Luna, equivale (per la 2ª delle precedenti considerazioni) al massimo ritardo nel tramonto della Luna rispetto all'orizzonte degli antipodi; ma questo (per la considerazione 3ª) equivale, alla sua volta, al massimo anticipo nel sorgere della Luna sullo stesso orizzonte, e conseguentemente (per la 1ª), al massimo anticipo nel sorgere della Luna sull'orizzonte primitivo.

Per la determinazione di questo massimo anticipo o ritardo su di un orizzonte qualsiasi, il metodo più sicuro e preciso è, naturalmente, quello che si fonda sull'applicazione dell'analisi matematica. Anzi applicando questo metodo si può, in generale, risolvere la questione di determinare il ritardo o l'anticipo per un plenilunio e per una latitudine qualsiasi, e dalle formole generali ottenute si ricava poi, sempre per via analitica, quello che chiameremo *speciale plenilunio*, per il quale, ad una determinata latitudine, si verifica il massimo ritardo od anticipo (1).

(1) Volendo escludere il sussidio dell'analisi matematica per rimanere entro i limiti di una trattazione elementare fondata sull'uso del puro ragionamento, non sarà del tutto

Quando per la risoluzione della questione proposta ci accontentiamo di un risultato approssimato, si può ricorrere ad un globo artificiale da adoperarsi nel modo che ora spiegheremo.

---

inutile vedere fino a qual punto può portarsi la soluzione del problema del quale ora ci occupiamo.

A tale scopo premettiamo le seguenti considerazioni.

1ª Luna e antisole si trovano su di uno stesso meridiano celeste (circolo di latitudine) nel momento del plenilunio e ciò pel fatto che in tale circostanza, le *longitudini* del Sole e della Luna differiscono fra di loro di 180°.

2ª La Luna può occupare sulla sfera celeste tutti i luoghi di una zona, dimezzata dall'eclittica ed estendentesi, da ambo i lati di questa, per una larghezza 5° 17.35″ (massima inclinazione dell'orbita lunare sull'eclittica).

Ciò può accadere in grazia dello spostamento periodico dei nodi lunari lungo l'eclittica. Per brevità chiameremo la detta zona *zodiaco lunare*.

3ª I pleniluni possono avvenire con qualsiasi posizione del Sole sull'eclittica o con qualsiasi posizione della Luna entro lo *zodiaco lunare* e ciò può accadere perchè i tre periodi di tempo, *anno tropico*, *lunazione* e *ciclo lunare* (periodo revolutivo dei nodi) sono incommensurabili fra di loro.

4ª Quanto più la Luna si allontana dall'eclittica, ossia quanto più si sposta nel senso della latitudine, tanta maggiore variazione subisce la sua declinazione.

5ª Per un eguale spostamento in latitudine, la variazione della declinazione della Luna è massima quando la Luna è sul *coluro solstiziale*, minima se su quello degli *equinozi*.

6ª L'angolo orario si comporta invece in modo contrario a quello della declinazione, perchè subisce la massima e minima variazione rispettivamente al *coluro degli equinozi* ed a quello del *solstizi*.

7ª Sopra un dato orizzonte la differenza in tempo nel sorgere di due astri è tanto più grande quanto maggiore è la differenza di declinazione degli astri medesimi.

8ª Per un'assegnata differenza di declinazione di due astri, il divario nel sorgere è tanto più grande quanto più i due astri sono lontani dall'equatore.

Dopo queste premesse possiamo inoltrarci alquanto nella soluzione del nostro problema.

Intanto per un dato orizzonte si rileva subito, dalla considerazione 4ª e 7ª, che per il *plenilunio speciale* è necessario che la Luna si trovi sopra uno dei cerchi limiti dello *zodioco lunare* e (per l'8ª) precisamente su quello che è più prossimo al polo elevato rispetto all'orizzonte prescelto.

La considerazione 5ª, unita alla condizione precedente, ci porta poi a concludere che nei pleniluni solstiziali la Luna ha la massima differenza in declinazione rispetto al Sole, e poichè questa declinazione viene ad essere la più grande fra tutte quelle che può assumere la Luna, così sembrerebbe di poter concludere subito (per la considerazione 7ª ed 8ª) che questo plenilunio solstiziale è quello *speciale* cercato.

Ma d'altra parte la 6ª ci avverte che in questo caso la differenza degli angoli orari della Luna è dell'antisole è ridotta a zero, e così questa circostanza tende a far diminuire il divario nel sorgere dei due astri.

Nè si può asserire che quest'unica causa di *diminuzione* non possa mai prevalere sulle altre due cause d'*aumento*, perchè, come abbiamo rilevato in principio, mentre su di un orizzonte equatoriale, per qualunque plenilunio solstiziale, Luna e antisole sorgono nello stesso istante, per un orizzonte corrispondente alla latitudine dei tropici, è invece nei solstizi equinoziali che si verifica il medesimo fenomeno.

Il *plenilunio speciale* deve dunque verificarsi all'equatore in epoche differenti dai solstizi, e ai tropici in epoche diverse dalle equinoziali.

Un ulteriore passo nella risoluzione del problema di precisare, per ogni latitudine, l'epoca del *plenilunio speciale*, non sembra possibile col solo ragionamento.

A questo scopo si comincia a determinare su di esso il punto rappresentante la posizione della Luna sulla sfera celeste, altrettanto si fa per la posizione del Sole, dalla quale è poi facile ricavare quella dell'antisole; dopo ciò (essendo il globo aggiustato per la latitudine del luogo) basterà valutare, per mezzo dell'indice orario annesso ad uno dei poli del globo, di quanto, in tempo, deve ruotare il globo stesso per poter rendere successivamente Luna ed antisole in posizione ortiva; e con ciò potremo conoscere la differenza in tempo nel sorgere dei due astri per un plenilunio qualunque. Per la ricerca del *plenilunio speciale* non dovremmo far altro che ripetere più volte lo stesso procedimento, finchè per successivi tentativi, non si giunga a trovare il massimo divario.

Prima di abbandonare questo argomento, non vogliamo tralasciare di osservare che il fenomeno della *rifrazione astronomica* (che anticipa il sorgere e posticipa il tramonto apparente degli astri) ed il fenomeno di *parallasse* (che ritarda il sorgere ed anticipa il tramonto) vengono sensibilmente a modificare i risultati; e questa modificazione fa tanto più sentire la sua influenza sulle discrepanze che può presentare il detto popolare, quanto più l'orizzonte considerato si allontani dall'equatore.

Per il Sole, trascurando l'effetto della parallasse perchè quasi insensibile, il ritardo nel tramonto è dato all'incirca dal tempo che il disco solare impiega a traversare l'orizzonte, ossia ad abbassarsi di circa 34′. Per la Luna, il sorgere è anticipato presso a poco dello stesso tempo, ma, d'altra parte, è ritardato, per effetto della parallasse lunare, del tempo che essa impiega a salire di 57′ che tanto è, in media, il valore di tale parallasse; sicchè, in complesso, il sorgere della Luna è ritardato del tempo che essa impiega ad innalzarsi di 57′ — 34′, ossia di 23′ circa, e poichè il Sole, come abbiamo già detto, ritarda il suo tramonto del tempo che impiega ad abbassarsi di 34′, così resta spiegato il perchè si può verificare il caso che Luna eclissata e Sole si trovino contemporaneamente sull'orizzonte.

Osserveremo in ultimo che le circostanze della contemporanea visibilità della Luna piena e del Sole, erano diligentemente notate dagli antichi astrologi babilonesi per ricavarne, a seconda dei casi, buoni o cattivi prognostici (1).

*
* *

Rimane ora da occuparci dell'ultimo detto: *Luna sdraiata, marinaio in piedi*, il quale detto, per quanto abbia più significato meteorologico

(1) Cfr. SCHIAPARELLI. *I primordi dell'astronomia presso i Babilonesi*. « Scientia », N. VI del 1908.

che astronomico, non vogliamo tuttavia tralasciare di esaminarlo brevemente perchè può fornire materia per alcune considerazioni sugli aspetti che la falce luminosa del nostro satellite può presentare rispetto ai vari orizzonti terrestri.

Diremo di passaggio che il significato meteorologico è il seguente: allorchè nel cuore della notte la Luna apparisce sdraiata sull'orizzonte marino, il marinaio deve stare all'erta, perchè si crede che in tale occasione sieno maggiormente probabili i subitanei cambiamenti di tempo.

Donde nasce tale credenza? Per rispondere a questa domanda basta ricordare che la Luna al primo ed ultimo quarto, rispettivamente tramonta e sorge alla mezzanotte: e in questo sorgere e tramontare, la mezza Luna può apparire adagiata sull'orizzonte a guisa di barchetta. Ma d'altra parte, siccome è appunto nelle epoche delle quadrature che si ritiene comunemente essere il tempo (più che in altre epoche) soggetto a repentini mutamenti, così può apparire giustificato che in tali circostanze anche quella parte della ciurma che dovrebbe godere, per turno, del riposo, stia invece in guardia per trovarsi preparata ad ogni eventuale e brusco cambiamento degli agenti atmosferici.

Ma lasciando da parte il senso meteorologico, veniamo ora ad esaminare il dettato dal lato astronomico, cercando le condizioni affinchè il 1° od ultimo quarto possano apparire sull'orizzonte in posizione perfettamente sdraiata, vale a dire presentarsi in modo che la linea diametrale, limite della illuminazione, risulti parallela al piano dell'orizzonte. Questa speciale posizione della Luna è anche detta *Luna orizzontale* (1) o a *barchetta*.

Si comprende subito che ciò si verificherà quando il circolo *luni-solare*, di cui abbiamo già parlato, risulti perpendicolare all'orizzonte, e ciò accadrà quando il polo di detto circolo venga a trovarsi sull'orizzonte stesso. Ora proponiamoci di vedere entro quale zona terrestre possa verificarsi questo fatto.

A tale scopo consideriamo dapprima il caso della Luna in quadratura e cioè al primo o ultimo quarto. Sotto tali condizioni apparisce manifesto che il *cerchio luni-solare* fa coll'eclittica un angolo che è misurato dalla latitudine della Luna. Ma la massima latitudine che può assumere il nostro satellite, tenendo conto anche delle oscillazioni che

---

(1) Col nome di *Luna orizzontale* viene anche distinto, da alcuni, il fenomeno per il quale il disco lunare, in prossimità dell'orizzonte, sembra assai più grande di quando la Luna è più alta in cielo.

l'orbita lunare compie rispetto all'eclittica, è di 5° 17′ 35″: possiamo dunque dire che l'angolo del cerchio luni-solare coll'eclittica non può mai superare questo valore; e poichè l'eclittica è alla sua volta inclinata di 23° 27′ sul piano dell'equatore, così può accadere (1) che l'angolo formato dal *cerchio luni-solare* e dall'equatore raggiunga il valore massimo di 23° 27′ + 5° 17′ 35″ = 28° 44′ 35″, e questo stesso valore è quello che misura la distanza sferica fra il polo del circolo luni-solare e quello equatoriale (2) (polo del mondo). Affinchè, dunque, il primo di questi poli, ruotando quotidianamente attorno a quello del mondo, possa arrivare all'orizzonte, è necessario che sul piano di questo il Polo del mondo abbia un'altezza non inferiore al valore angolare precedentemente trovato; e poichè questa altezza non è altra cosa che la latitudine geografica, così possiamo concludere che tutti i luoghi della Terra che possono vedere la Luna *perfettamente sdraiata sull'orizzonte*, sono quelli compresi in una zona che si estende per 28° 44′ 35″ dalle due parti dell'equatore.

Se invece delle quadrature si considerasse una fase meno luminosa, si troverebbe che il fenomeno in discussione può presentarsi per una zona tanto più estesa quanto più la fase stessa è vicina al novilunio.

Così per es. a 37^h d'intervallo dalla Luna nuova (fase minima percettibile) si trova che l'arco luni-solare è di circa 20°, e (nella supposizione che la Luna abbia allora la massima latitudine celeste possibile, cioè 5° 17′ 35″) l'angolo che esso forma coll'eclittica è di circa 15°; conseguentemente quello formato coll'equatore potrà raggiungere (3) il valore di circa 38° 1/2. Possiamo dunque dire che la zona equatoriale per la quale la fase minima lunare può apparire esattamente *sdraiata* sull'orizzonte, ha un'ampiezza di due volte 38° 1/2.

Si può inoltre osservare che a partire dalle zone equatoriali e procedendo verso l'uno o l'altro polo, la fase lunare, anche nelle condizioni più favorevoli, tende sempre più a presentarsi in posizione meno sdraiata, e, nelle circostanze più sfavorevoli, a presentarsi invece colla linea che ne congiunge le corna, in posizione sempre più vicina alla perpendicolare all'orizzonte (*Luna verticale*).

---

(1) Questa circostanza si presenta, infatti, quando la quadratura avvenga in una epoca equinoziale e sotto la condizione che i nodi lunari coincidano cogli stessi punti equinoziali; condizione che qualche volta può presentarsi perchè il periodo revolutivo dei nodi lunari sull'eclittica (6796 g. 39) è, come abbiamo già detto, incommensurabile colla durata dell'anno e con quella della lunazione

(2) Basta infatti ricordare la nota proprietà che sulla sfera l'angolo di due circoli massimi è misurato dalla distanza sferica dei loro poli.

(3) Ciò accadrà quando sia verificata la medesima circostanza accennata in nota, trattando del caso della Luna nelle *quadrature*.

Si comprende subito che la perpendicolarità di quella linea risulterà perfetta quando il circolo luni-solare possa venire a combaciare coll'orizzonte, la qual cosa accadrà allorchè il polo di quel circolo venga passare per lo zenit del luogo. Ma, senza ricorrere ad ulteriori considerazioni di indole geometrica, è facile di persuadersi che le zone terrestri sulle quali la falce lunare può apparire *verticale*, sono due calotte polari delle quali l'ampiezza è precisamente eguale a quella della semizona equatoriale per la quale la Luna può apparire *sdraiata sull'orizzonte*. Per persuadersene basta, infatti, pensare che su ogni orizzonte, pel quale può presentarsi il fenomeno della *Luna a barchetta*, potrà avverarsi il fenomeno stesso colla Luna che sorge precisamente ad Est e tramonta precisamente ad Ovest. In tal caso il cerchio luni-solare coinciderà col *primo verticale*; ed apparisce poi manifesto che quell'orizzonte terrestre che è parallelo al detto verticale, avrà *latitudine complementare* a quella del luogo considerato e godrà del fenomeno della *Luna verticale*. Al luogo o meglio alla latitudine più lontana dall'equatore, per la quale si verifica il fenomeno della *Luna orizzontale*, corrisponderà, dunque, una latitudine più lontana dal polo, per la quale ha luogo il fenomeno della *Luna verticale*. La larghezza della zona equatoriale risulterà quindi eguale a quella della calotta polare. A. L. Andreini.

Firenze, febbraio 1912.

PER L'OSSERVAZIONE DELLE STELLE VARIABILI

Alcune note intorno alle prime difficoltà.

Queste note erano state scritte da me quando mi pervenne il fascicolo di maggio della *Rivista* in cui trovai il bell'articolo del dott. Fontana: avendo però io trattato l'argomento sotto diversi punti di vista, spero potranno ugualmente essere di qualche utilità a chi sia nuovo non solo all'osservazione delle variabili ma anche a quella del cielo in generale.

Vi sono, a mio vedere, due sorta di dilettanti di Astronomia: scopo degli uni è la contemplazione del cielo stellato per il puro diletto che ne viene dall'ammirarne le bellezze; altri invece, pur attirati dallo stesso scopo, non si arrestano al diletto ma sono animati dal desiderio di essere utili alla Scienza. Ma spesso accade che anche questi ultimi finiscono per rimanere tra i primi e quasi sempre per gli stessi motivi: credono indispensabile possedere istrumenti speciali, cognizioni di cui difettano, spessissimo poi perchè i libri di Astronomia popolare, che avranno letto col più vivo interesse, non hanno loro insegnato ad intraprendere nessuna ricerca avente un valore scientifico.

Un esempio può valere per tutti. In quale libro di Astronomia popolare si trova una trattazione tale che dia al dilettante il mezzo di intraprendere un utile studio di qualche variabile?

Saranno dati elenchi di variabili, le loro grandezze al massimo e minimo, le loro posizioni esatte fino al secondo, al più vi sarà indicato il metodo delle stime, ciò che è ben poco poichè senza qualche carta con le stelle di comparazione non sarà mai possibile che un astrofilo intraprenda un simile lavoro col cominciare dal compilarsi un elenco di stelle di comparazione.

Eppure se vi è uno studio che anche un dilettante possa con frutto coltivare è appunto quello delle variabili.

Colui che alcun po' s'interessa alla bella scienza del cielo, se avrà un po' di costanza nel vincere le prime difficoltà che s'incontrano in questo così attraente genere di osservazioni, si troverà avvinto a questo lavoro e ne diverrà ben presto entusiasta.

Nel 1844 apparve nell'*Annuario Astronomico* di Schumacher un articolo di Argelander intitolato: « Un appello agli amici dell'astronomia »: in esso erano enunciate tutte le osservazioni che, fatte da un dilettante, potevano essere di grande aiuto alla scienza astronomica.

Quell'appello, scritto dall'Argelander con tanto calore ed entusiasmo, portò i suoi frutti, ed in maniera speciale lo studio delle stelle variabili fu intrapreso con ardore ammirevole.

L'Argelander diede a quell'epoca un catalogo di 18 variabili: ora abbiamo cataloghi di più di 4000 variabili ed il loro numero aumenta sì fattamente ogni anno che ormai non si può più dubitare dell'asserzione di Gould, e cioè che non si può in alcun modo sostenere la fissità di splendore di nessuna stella.

Tutti sanno che le stelle, per ciò che riguarda il loro splendore, sono state divise in classi di grandezze e che la sesta classe è presa per il limite medio della visibilità ad occhio nudo.

Questa divisione in grandezze è uno degli infiniti casi in cui l'uomo sente il bisogno di assegnare alla natura dei limiti, ma qui forse più che altrove è applicabile il detto di Linneo: *Natura non facit saltus.*

Non è infatti difficile scoprire, con un po' di attenzione, come le stelle di una stessa grandezza differiscono per lo splendore così che ora lo splendore di una stella è sempre dato con l'approssimazione di 1/10 di grandezza ed a volte anche di 1/100.

Le stelle α, γ, δ, ϑ Ursae Minoris possono subito dare un'idea della differenza di una grandezza quando si sappia che esse sono uguali a 2.2, 3.2, 4.3 e 5.3.

Herschel per primo cercò di dare regole esatte per determinare le grandezze stellari, ma, presto dimenticate, furono riprese e perfezionate dall'Argelander nel 1840.

Il metodo si basa sulle seguenti definizioni.

Due stelle sono uguali quando l'occhio non vede mai differenza alcuna di splendore o quando a volte l'una, a volte l'altra delle due stelle sembra più brillante senza poter giungere ad una conclusione.

Se poi alla prima occhiata le due stelle appaiono uguali, ma dopo attento esame e fissando per qualche secondo la stella a poi la stella r e quindi r poi a si trova che a è quasi sempre più brillante di r, allora si dirà che a è di un *grado* più brillante di r.

Se, malgrado l'uguaglianza a prima vista, la stella a appare all'esame sempre maggiore di r, a è allora due gradi maggiore di r; se anche a prima vista si può scorgere una piccola differenza, a è allora 3 gradi maggiore di r; si avranno i 4 gradi nel caso di una maggiore evidenza.

Si può aggiungere che un grado corrisponde molto approssimativamente ad 1/10 di grandezza. Con questo metodo è chiaro come, avendo una serie di stelle di comparazione, sia facile tener dietro al variare dello splendore di una variabile. Tuttavia quando si abbia una serie di stelle di comparazione il cui splendore sia dato in grandezze stellari e con intervalli non superiori a 3 o 4 decimi di grandezza, è molto meglio servirsi del metodo del Pickering che si potrebbe chiamare *metodo frazionario*: eccolo in due parole:

Per ogni variabile ed abbastanza vicino da poterle avere facilmente nel campo del cannocchiale (se si tratta di un oggetto telescopico) sono date un certo numero di stelle di confronto formanti una scala di grandezze che vanno da uno splendore maggiore di quello della variabile al massimo, ad uno minore di quello della variabile al minimo. Per osservare la grandezza della variabile non vi è che da compararla con due stelle consecutive della scala, di cui una sia un po' più luminosa, l'altra un po' più debole.

Così se troviamo la variabile distintamente più debole di una uguale a 9.0 e più luminosa di una 9.4 diremo che la variabile è uguale a 9.2 se più vicina a 9.0 che a 9.4 la stimeremo 9.1, ecc. Con questo metodo si ha subito la grandezza della variabile e la curva luminosa può essere immediatamente costruita.

Quando si tratta di cercare un oggetto telescopico, qualche difficoltà può sorgere se si disponga di un cannocchiale senza i cerchi di Ascensione retta e di Declinazione: però non sarà difficile sbarazzarsene

quando si abbia un buon atlante e si faccia uso delle avvertenze di cui ora dirò.

Il Nord segnato sulla carta (e che può essere posto in alto o in basso a seconda della costruzione) deve sempre essere tenuto diretto verso il Sud quando il cannocchiale inverta le immagini, per tal modo l'Est verrà verso Ovest. Così se la stella sta levando e sia situata presso a poco sull'equatore avremo, per chi guarda nel cannocchiale astronomico, il Nord a destra ed il Sud a sinistra, l'Est in alto e l'Ovest in basso.

Se la stella ha una declinazione molto boreale e non tramonti mai, quando stia passando tra il Polo e lo Zenit (culminazione superiore) il Nord della carta dovrà essere diretto verso lo Zenit, ecc., cioè l'osservatore vedrà le stelle nel cannocchiale precisamente come sulla carta tenuta in posizione normale, cioè col Nord in alto e l'Ovest a destra. Insisto su questo punto perchè anche dopo i primi saggi si può andare incontro a sgradite sorprese per non aver tenuto la carta nella giusta orientazione.

Un punto di capitale importanza è dato dalla identificazione delle stelle segnate sulla carta: occorre essere assolutamente sicuri che le stelle trovate siano quelle che si cercano: a volte si trovano gruppi di stelle che molto si rassomigliano nelle linee generali: si cerchi di fare un esame del campo cercando tutte le stelle di comparazione nell'ordine del loro splendore: in questo modo sarà facile ovviare ogni errore; e nell'osservare la differenza di grandezza delle stelle di comparazione si farà un utilissimo esercizio di fotometria. È poi anche importante riconoscere anzitutto quale sia il *campo* del cannocchiale, vale a dire qual parte delle stelle segnate sulla carta potranno essere visibili contemporaneamente.

Sarà facile determinarlo osservando il disco lunare, sapendo che esso ha un diametro di circa un mezzo grado: oppure osservando due stelle di distanza angolare conosciuta.

Quando si sia determinato il campo, sarà facile, servendosi dei gradi e minuti di Declinazione segnati sulla carta (non di quelli di Ascensione retta che vanno diminuendo dall'Equatore ai Poli), trovare quali stelle della carta saranno contemporaneamente visibili nel cannocchiale.

Sarà pure utile sulla carta unire le stelle che hanno quasi la stessa grandezza con linee in modo da formarne dei triangoli, quadrilateri, ecc., servendosi cioè di allineamenti e aggruppamenti di stelle in modo analogo a quello che si fa ad occhio nudo sulle costellazioni per orientarsi in cielo.

Come si vede, prima di rivolgersi direttamente al cielo per trovare la variabile, è bene prepararsi con qualche lavoro a tavolino per non trovarsi di fronte a difficoltà che facilmeute avrebbero potuto essere rimosse.

Nell'osservare una stella (con binoccolo o cannocchiale) è bene portarla sempre nel centro del campo perchè verso la periferia, essendo guardata colla coda dell'occhio, essa apparirebbe più luminosa: così pure due stelle da comparare non si devono tenere ad uguale distanza dal centro del campo, diversi punti della retina essendo spesse volte diversamente seusibili alla luce.

Quando la variabile e la stella di comparazione siauo vicinissime sarà bene tenerle nel campo in modo da trovarsi parallelamente alla linea che congiunge gli occhi.

Le stelle rosse dovranno essere fissate più lungamente (15 o 20 secondi); a prima vista esse appaiono deboli, poi man mano sembrano aumentare di splendore in modo meraviglioso, e solo quando ci appariranno invariate potremo assegnare loro la giusta grandezza.

Ma molti altri fattori concorrono, specialmente con le stelle rosse, a produrre diverse stime di luce.

Sarà bene quindi assieme alle osservazioni notare sempre l'istrumento adoperato (rifrattore, riflettore, binoccolo, occhio nudo) l'apertura, l'ingrandimento, la data, l'ora, quale tempo usato, le stelle di comparazione di cui si è fatto uso ed altre annotazioni come: cielo nebbioso o fosco, crepuscolo, difficile per la vicinanza della Luna, il colore della variabile, se al limite di visibilità, ecc.

Le seguenti osservazioni di stelle variabili furono le prime fatte da me a cominciare dall'ottobre scorso: spero che esse varranno a far vedere come anche un principiante, sebbene provvisto di mezzi assai limitati e spesse volte di tempo più limitato ancora, possa tuttavia, con un po' di buona volontà e di costanza compiere un lavoro non inutile.

Esse furono eseguite con un cannocchiale di soli 6 cm. di apertura e di 80 cm. di distanza focale e con ingrandimenti di 20 e 40 volte: il limite di visibilità è la 12ª grandezza, però raramente ho seguìto la variabile oltre la grandezza 11.5 onde evitare facili errori.

La prima colonna dà il mese e l'anno, la seconda il giorno, la terza l'ora in tempo medio astronomico di Greenwich, la quarta la grandezza stimata.

Faenza, 20 maggio 1912.

G. B. Lacchini.

Osservazioni di stelle variabili eseguite dall'ottobre 1911 all'aprile 1912 con un cannocchiale di 60 mm. d'apertura.

(Date in tempo medio astr. di Greenwich).

Data	Giorno	Ora	Grandezza
T Cassiopeiae			
1-1912	24	14.45	9.1
	26	14.30	9.0
o Ceti			
11-1911	14	12.30	8.2
	20	10.15	8.3
	24	10.15	8.4
12-1911	10	8.45	8.6
	17	7.50	9.1
	19	7.35	9.1
	22	6 —	9.2
	26	6.45	9.4
	28	6 —	9.4
1-1912	7	8.30	9.3
	8	6.45	9.2
	10	5.45	9.3
	11	8 —	9.3
2-1912	12	6.15	9.1
	15	6.45	9.2
	17	6.45	9.2
	21	6.20	9.2
	29	6.30	9.1
3-1912	4	7.15	9.1
	6	7.15	9.1
	10	7.15	9.1
	11	7 —	9.0
	13	6.50	9.0
	19	6.45	8.8
R Leporis			
3-1912	21	7.—	7.5
	26	7.20	7.4
	29	7.—	7.2
4-1912	4	7.30	7.5
	8	7.10	7.7
	10	7.10	7.4
S Canis Minoris			
12-1911	17	15.30	11.0
	22	15.30	11.0
	27	17.—	11.0
12-1911	28	17.15	10.8
2-1912	12	9.45	9.7
	15	8.40	9.5
	20	10.15	9.6
	22	10.10	9.4
3-1912	4	8.45	8.9
	5	8.45	8.7
	6	8.25	8.7
	8	10.15	8.6
	10	10.15	8.6
	13	8.20	8.5
	19	9.05	8.6
	21	8.30	8.5
	23	9 —	8.4
	28	8.35	8.3
	29	8.40	8.3
	30	8.15	8.2
4-1912	3	8.40	8.2
	4	9 —	8.1
	6	8.45	8.0
	7	8.30	7.9
	10	8.45	7.9
	11	8.35	7.8
	21	9.05	7.8
	22	8.10	7.8
	23	7.45	7.8
	24	8.45	7.6
	25	8.25	7.8
	26	8.10	7.8
T Cancri			
3-1912	10	11.40	9.6
	11	14.05	9.6
	23	9.30	9.3
4-1912	3	8.30	9.5
	4	9.10	9.4
	6	8.50	9.5
	10	9.15	9.6
	11	8.50	9.5
	13	10.25	9.5
	23	8.30	9.4
	26	8.20	9.4
R. Leonis			
1-1912	8	17 —	9.5
2-1912	11	16.45	9.0
	15	14.30	8.7
	20	16.30	8.4
	27	16 —	8.3
	28	16 —	8.4
3-1812	8	15.45	7.9
	9	12.20	7.7
	10	11.20	8.0
	11	14 —	7.8
	14	10.45	7.7
	19	13.20	7.4
	23	9.40	7.4
	28	10.15	6.5
	30	8.20	6.4
4-1912	3	8.20	6.3
	4	9.05	6.1
	6	8.55	6.0
	7	8.35	6.0
	8	13.15	6.0
	10	9.10	5.7
	11	8.45	5.7
	13	10.20	5.7
	21	9.20	5.6
	22	8.20	5.6
	23	8.15	5.3
	24	9 —	5.2
	25	8.35	5.2
	26	8.35	5.2
R Ursae Majoris			
10-1911	12	7 —	10.0
	21	7.30	8.4
	23	7·—	8.2
	26	7 —	8.3
11-1911	2	6.30	7.6
	3	6.30	7.6
	11	6.45	7.5
	14	7 —	7.3
	15	5 —	7.3
	20	7 —	7.3

11-1911	24	7.50	7.2
12-1911	17	7.40	7.7
	19	7 —	7.9
	22	5.40	7.8
	26	6.30	7.9
	27	7.20	8.0
	28	5.40	7.9
1-1912	7	8.35	8.6
	8	6.30	8.3
	10	6 —	8.7
2-1912	1	6.15	9.8
	12	8.15	9.9
	14	8.15	10.0
	15	7.45	10.2
	16	8.15	10.6
	17	6.45	10.6
	17	16.45	10.5
	20	8 —	10.5
	20	16.35	10.7
	21	6.30	10.9
	22	16 –	11.0
	27	16.15	10.9
	28	16.30	10.8
3-1912	5	8.15	11.2
	6	7.45 <	10.7
	8	7.20	11.3
	11	7.45	11.3
	12	8 — <	11.0
	13	7.40	11.4
	14	8 —	11.4
	15	7.20	11.5
	17	16.40	11.6
	23	15.45	11.7
4-1912	3	7.15 <	11.8
	8	13 —	12.1
T Ursae Majoris			
4-1912	24	13.45	8.5
	26	15 —	8.5
S Ursae Majoris			
2-1912	12	9.15	11.1
	15	8.10 <	11.0
	17	7 — <	11.0
	20	8.45 <	11.0
	29	7 — <	10.1
3-1912	5	8.30	10.3

3-1912	6	8 —	10.4
	8	8 —	10.3
	12	8.15	9.9
	13	7.45	9.7
	14	8.05	9.5
	15	7.30	9.5
	19	8.50	9.4
	23	8.10	9.3
	26	16.10	8.6
	29	8 —	8.5
4-1912	3	7.25	8.8
	6	7.30	8.7
	10	15.30	8.5
	23	11.25	8.3
	24	14 —	8.3
	26	14.45	8.3
R Hydrae			
3-1912	11	13.20	6.3
	19	13 —	6.5
	25	13.20	6.8
4-1912	6	12.25	7.6
	8	12.40	7.5
	13	10.35	7.7
	22	8.50	7.8
	23	11 —	7.9
	25	10.48	7.8
S Virginis			
3-1912	9	13.20	10.6
	11	13.40	10.5
	14	15.45	10.6
	17	15.50	10.6
	25	13.45	11.1
4-1912	6	12.50 <	10.7
	8	12.30	11.3
	10	14.30	11.1
	23	11.40 <	11.3
V Bootis			
3-1912	8	8.20	7.7
	9	8 —	7.7
	12	8.35	7.9
	13	8 —	8.0
	14	8.30	8.0
	19	8.40	7.9
	23	8.15	8.0

3-1912	29	7.50	8.2
4-1912	6	7.20	8.0
	10	7.55	8.2
	22	7.40	8.2
	26	15.10	8.3
R Bootis			
3-1912	11	8 —	7.5
	12	8.40	7.5
	13	8.20	7.7
	15	7.55	7.8
	19	8.30	7.7
	26	7.55	7.9
	29	7.50	7.9
4-1912	6	7.05	8.0
	10	7.15	8.2
	12	7.35	8.2
	24	15.10	8.4
S Ursae Minoris			
2-1912	12	9.30	10.2
	15	8.20	10.1
	16	8.45	10.1
	17	7.15	10.1
	20	8.50	10.2
	29	6.45 <	10.1
3-1912	4	6.30	10.2
	5	8 —	10.4
	6	8.15	10.4
	8	8.15	10.5
	9	7.45	10.4
	10	10.40	10.4
	12	8.35	10.4
	13	7.50	10.6
	14	8.10	10.7
	15	7.45	10.6
	19	8.55	10.7
	21	8.35	10.7
4-1912	3	7.20	10.8
	4	8.15	10.8
	7	8.10	11.2
	8	8.20	11.3
	10	8.10	11.6
	23	8.05	11.6
	25	8.10 <	11.2

R Coronae Borealis

4-1912	24	8.15	7.1
	25	8 —	7.0
	26	7.50	7.2

X Herculis

2-1912	15	13.45	6.6
	20	10.30	6.4
	22	10.20	6.5
3-1912	4	10.15	6.2
	10	10.30	6.1
	12	8.45	6.4
	14	8.40	6.4
	15	8.10	6.5
	23	9.45	6.3
	30	8.50	6.4
4-1912	5	8.50	6.5
	7	8.20	6.6
	10	8.15	6.5
	22	7.55	6.5
	26	9 —	6.3

U Herculis

11-1911	14	6.30	9.8
	19	5 —	9.7

R Draconis

4-1912	4	8.40	7.2
	6	8.40	7.2
	10	8.30	7.4
	12	7.50	7.7
	25	8.15	7.8

R Ophiuchi

2-1912	20	17 —	6.9
	21	17 —	6.9
	22	17	6.9
	27	17 —	6.8
3-1912	8	16.40	6.9
	14	16.20	7.0
	17	15.30	7.1
	23	16 —	7.4
	27	16.15	7.8
4-1912	6	13.35	8.3
	10	14.25	8.2
	20	14.45	8.6
	22	13.30	8.8
	26	14.40	9.0

T Herculis

11-1911	24	7.30	9.9
12-1911	17	5 —	8.2
	22	5 —	8.0
	26	6 —	7.9
	28	5.15	8.2
	29	5 —	8.0
1-1912	8	6.15	7.6
	10	6 —	7.6
2-1912	15	13.15	9.7
3-1912	5	13.30	9.8
	10	11.10	< 11.2
	11	12.45	< 11.7
4-1912	7	10.15	< 11.7
	11	10.15	< 11.0
	13	10.40	< 11.7

R Cygni

10-1911	23	8 —	8.0
11-1911	11	6.30	7.1
	14	7.30	7.0
	16	8 —	6.9
	19	5.30	6.8
	24	7.40	6.8
12-1911	1	8 —	6.7
	16	6 —	6.6
	17	7.30	6.6
	19	7.30	6.7
	22	5.20	6.7
	26	6.15	6.7
	28	5.20	6.8
1-1912	8	6 —	7.8
	10	5.15	7.8
	26	6.35	7.8
	31	17	8.8
2-1912	10	17.15	9.0
	11	17 —	9.1
	15	14 —	9.1
	16	16.30	9.1
	17	16.15	9.4
	20	16 —	9.5
	21	16.40	9.8
	22	16.15	9.7
	27	16.35	9.8
	28	16.35	9.8
3-1912	5	13.45	9.8
	8	15.50	9.8
	9	12.45	9.8
3-1912	10	12.05	9.9
	11	14.15	9.9
	14	15.50	9.8
	19	13.30	10.0
	25	14 —	10.1
4-1912	4	9.15	10.3
	11	10.25	10.9
	20	13.45	11.2
	25	10.20	11.2

R T Cygni

12-1911	22	6.20	11.0
	26	6.20	10.7
	28	9.30	10.1
1-1912	8	6.20	9.2
	10	5.20	9.1
	26	6.40	8.1
	31	17.15	8.0
2-1912	11	17.15	7.9
	15	14.10	7.9
	16	16.35	7.9
	17	16.20	7.8
	20	16.10	7.8
	21	16.45	7.6
	22	16.20	7.6
	27	16.40	7.9
3-1912	5	14 —	7.9
	8	16.10	7.6
	10	12.10	8.0
	11	14.20	7.9
	14	15.55	8.2
	25	14.05	8.5
4-1912	4	9.20	8.8
	6	13.15	9.0
	8	13.25	9.1
	11	10.30	9.2
	20	14 —	9.6
	23	10.10	9.8
	25	10.25	9.8

U Cygni

3-1912	10	12.20	7.8
	11	14.15	7.8
	14	16 —	7.8
	19	13.40	7.9
	24	16	7.8
4-1912	4	9.25	7.9
	6	13.20	7.9

4-1912	11	10.20	7.9
	20	14.15	8.0
	23	10.40	8.0
	25	10.30	7.9

T Cephei

2-1912	12	7.44	10.5
	15	7 —	10.7
	17	6.30	10.5
	20	16.45	10.6
	21	17 —	10.9
	22	16.40	10.9
	27	16.50	10.9
	28	16 45	10.8
3-1912	5	14.15	10.7
	8	16 20	10.6
	10	11 —	10.5
	11	14.30	10.6
	13	8 15	10.5
	14	7 20	10.4
	15	8 –	10.5
	19	9 —	10.4
	21	8.40	10.2
	24	8.30	10.0
	25	14.35	9.8
	30	8.40	9.8
4-1912	4	8.10	9.9
	6	8.20	9.5
4 1912	7	8.15	9.7
	8	13.20	9.8
	10	8.20	9.7
	11	8 —	9.7
	20	14.15	9.1
	23	7.55	9.0
	24	9.10	9.0
	25	8.40	9.0

W Cygni

2-1912	15	6.35	5.7
	17	6.15	5 9
	22	17 —	6.0
	28	17 —	5.8
3-1912	14	16.15	6.0
	25	15 —	6.1
4-1912	26	14.10	6.1

R Cassiopeiae

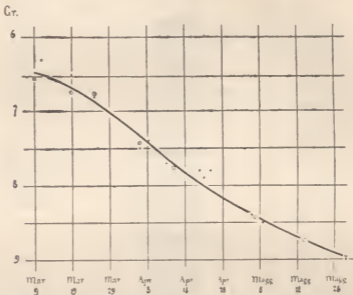
4-1912	4	7.45	9.9
	10	15.10	9.9
	24	14 30	9.0
	26	14.20	8.9

Nova Geminorum

3-1912	19	8.10	5.2
	21	8.15	5.3
	22	10.30	4.6
3-1912	23	7 –	4.4
	24	8 –	4.5
	25	13.30	4.8
	26	8.30	5.3
	28	8.25	5.9
	29	8.25	6.0
	30	7.20	3.6
	30	8 —	5.5
4-1912	3	7.35	5.8
	4	8 —	5.9
	6	8 —	6.0
	7	8.40	5.9
	8	8.10	5.9
	10	8.50	6.3
	11	8.50	6 5
	12	7 —	6.2
	13	10.15	6.5
	21	9 —	7.0
	22	8.05	6.9
	23	7.40	6.9
	24	8.40	6.8
	25	10.15	7.0
	26	8·05	7.0

Nota. — L'ardore sincero ed entusiastico che traspare dalle precedenti righe merita una parola di conferma e di plauso, e sono ben lieto che le mie proprie osservazioni me ne forniscano il mezzo. Fra le tre o quattro variabili osservate insieme dal sig. Lacchini e da me, una ve n'ha che presenta difficoltà non comuni per la scarsità di stelle di confronto abbastanza lucide e vicine e per la posizione fortemente australe che la rende visibile solo per poco più d'un semestre e sempre a scarsa altezza sull'orizzonte, vogliamo dire la R Hydrae. Il confronto fra i risultati delle nostre osservazioni fotometriche e quelli ottenuti a stima dal sig. Lacchini riesce per questa variabile più sicuro che per le altre dell'emisfero boreale, perchè mentre per queste le grandezze delle stelle di confronto adoperate da noi due sono generalmente diverse, essendo attinte da due fonti diverse: cataloghi di Harvard (H P) e cataloghi di Potsdam (P D), per la R Hydrae, come per le altre variabili australi, non c'è altro fondamento che la *Harvard Photometry*. Resterebbero però le differenze sistematiche dipendenti dalla differenza del metodo non che dalla forte colorazione di questa variabile, e ci attendevamo, nel caso in questione, di trovarle fortissime, vista l'esiguità dei mezzi adoperati dal sig. Lacchini (6 cm. d'apertura contro i 15 del nostro Cooke). Invece con nostra grandissima sorpresa le due serie di osservazioni di

R Hydrae hanno dato per lo spazio di quasi tre mesi risultati ottimamente concordanti, come ne fa fede l'unita figura, dove i punti racchiusi in cerchietti rappresentano i risultati delle misure fotometriche e gli altri i risultati delle stime.

Un accordo così stretto non si è forse mai verificato, in osservazioni di questo genere, dove l'elemento subbiettivo ha importanza grandissima. Non ho che da rimandare ad un mio articolo dell'anno scorso (*Rivista*, anno V, luglio 1911) per far rilevare le forti differenze sistematiche risultate dal confronto delle mie

misure fotometriche della *Mira Ceti* (1910-11) colle stime del Nijland. Anche le osservazioni di quest'ultimo anno (cfr. *Astron. Nachr.*, n. 4589) confermano l'andamento e l'entità delle dette differenze, quantunque le epoche desunte per il minimo del 1912 siano risultate in un accordo addirittura stupefacente. Bisogna concluderne che il nostro egregio consocio sig. Lacchini ha un suo certo modo di osservare ed una vista (che Iddio glie la conservi!) così acuta, da ottenere con un cannocchiale di soli 6 cm. di apertura, risultati praticamente identici a quelli che abbiamo potuto ottenere a Catania con una lente di 15 cm. e col fotometro, cioè a dire con spesa e con fatica molto maggiore. Non occorre spender più parole per far capire quanto ciò sia lusinghiero nei riguardi del sig. Lacchini, mentre viene a confermare l'opinione da me più volte espressa, che cioè il fotometro debba prevalentemente impiegarsi per la determinazione della grandezza delle stelle di confronto o per ricerche speciali come quelle sull'assorbimento atmosferico, sulla dispersione della luce negli spazî interstellari e simili. *bmp.*

ELEMENTI DI ASTRONOMIA SFERICA

Lezioni di G. V. SCHIAPARELLI

(da manoscritto dell'anno 1896)

XXXV. *Moto proprio delle stelle.* Delle piccole variazioni dei luoghi stellari fin qui considerate, alcune, come la precessione e la nutazione, non dipendono che dal movimento dell'origine delle coordinate a cui gli astri si sogliono riferire. L'aberrazione al contrario proviene da un'illusione, che fa vedere le stelle dove non esistono veramente.

Oltre a queste variazioni ne esiste un'altra, la quale dipende da un *moto reale* delle stelle nello spazio; moto talmente lento che fu interamente sconosciuto agli antichi, e solo da un secolo e 1/3 in qua è bene accertato (1). La denominazione di *stelle fisse*, sebbene conservata dall'uso, non può quindi dirsi rigorosa: tutte le stelle mutano la loro posizione nella sfera celeste, anche indipendentemente dalla precessione, dall'aberrazione e dalla nutazione; e le costellazioni presenti si troveranno cambiate sensibilmente di forma già dopo alcune decine di migliaia d'anni. Il moto proprio delle stelle si fa (per quanto finora consta dalle osservazioni) in una linea poco diversa dal circolo massimo; esso è in generale più veloce per le stelle più brillanti, ed in generale è insensibile per le stelle più minute: alla qual regola però vi sono numerose eccezioni. Soltanto in pochi casi il moto proprio oltrepassa 2 secondi d'arco all'anno. La stella di moto proprio più veloce che si conosca è una piccola stella di 7ª grandezza, collocata nell'Orsa maggiore, la quale percorre 7″ all'anno (2). È da notare che il moto proprio in discorso

(1) Già nel 1718 Halley paragonando le posizioni di Sirio, Arturo e Aldebaran determinate da Flamsteed, con quelle di Tolomeo, aveva dichiarato che queste stelle dovevano avere dei moti proprii. Ma la prima effettiva determinazione del moto proprio di un certo numero (80) di stelle principali, è dovuta a Tobia Mayer (1760), il quale paragonò le sue proprie osservazioni e quelle di La Caille con le osservazioni di Roemer anteriori di un mezzo secolo.

(2) Questa è la stella segnata col num. 1830 nel catalogo di Groombridge.

non rappresenta il moto reale della stella nello spazio, ma solo la componente perpendicolare al raggio visuale.

La componente parallela al raggio visuale non cambia la posizione apparente della stella, ma soltanto l'avvicina a noi, o da noi l'allontana.

Recentemente si è trovato pure il modo di determinare questa componente, misurando con lo spettroscopio la quantità delle onde luminose che dalle stelle pervengono a noi; quantità la quale è maggiore quando la sorgente luminosa si avvicina, e minore quando si allontana.

Per intervalli i quali non sorpassino alcuni secoli, si può ritenere che l'effetto del moto proprio sull'ascensione retta e sulla declinazione degli astri sia proporzionale al tempo. Quindi se α e δ sono le coordinate di una stella per una data epoca, μ e μ' le variazioni annuali o le componenti del moto proprio secondo l'ascensione retta e la declinazione, dopo un numero d'anni designato da t, l'ascensione retta e la declinazione saranno $\alpha + t\mu$, $\delta + t\mu'$.

XXXVI. *Posizioni medie ed apparenti delle stelle: loro cataloghi.* Chiamasi posizione *apparente* di una stella (o di un astro qualunque) quella che è indicata dalla direzione in cui l'astro si vede, e che è riferita all'equinozio e all'equatore dell'istante dato. Una tale posizione adunque comprende in sè l'effetto della nutazione e dell'aberrazione, della precessione e del moto proprio. Spogliandola delle variazioni periodiche, cioè della nutazione e dell'aberrazione, si ha quello a cui suolsi dare il nome di *posizione media*, la quale varia progressivamente col tempo, perchè affetta dalla precessione e dal moto proprio. Quando adunque si assegna la posizione così apparente come media di un astro, è necessario indicare con esattezza l'epoca alla quale quella posizione si riferisce.

I cataloghi di stelle sono liste contenenti per un certo numero di stelle la posizione media per una epoca determinata e uguale per tutte, la quale chiamasi *epoca del catalogo*. Così, per esempio, il catalogo di *Piazzi* contiene la posizione media di quasi 7000 stelle per l'epoca del mezzodì 1° gennaio 1800. In una colonna vicina è aggiunto il valore della precessione annua in ascensione retta e in declinazione, e il moto proprio annuo per quelle stelle delle quali il moto proprio era conosciuto, quando il catalogo fu fatto dietro le osservazioni.

XXXVII. *Calcolo delle posizioni medie delle stelle per un'epoca data.* — Essendo data nel catalogo la posizione media di una stella per un'epoca data, si calcolerà la posizione media per un'altra epoca applicando alla prima l'importo della precessione e del moto proprio per tutto quell'intervallo che corre fra le due epoche. Nel calcolo della pre-

cessione conviene però avvertire che essa non è assolutamente costante, ma il suo effetto varia da un anno all'altro:

1° perchè variano le costanti m ed n (§ XXIX);

2° perchè i valori di α e δ che entrano nel suo calcolo sono variabili in causa della precessione stessa. Quindi per tener conto di questa circostanza non bisogna usare della precessione data nel catalogo, che corrisponde all'epoca del catalogo, nè la precessione della seconda epoca per cui si vuol calcolare la posizione media; ma una precessione intermedia fra queste due, che senza errore sensibile in pratica si suole supporre uguale alla loro semi-somma.

Esempio: Nel catalogo di Piazzi (1) è data la posizione media seguente di α Bootis (Arturo) per il principio dell'anno 1800:

$$\alpha = 211°38'\ 6'',6 \qquad \delta = +\ 20°13'48'',3.$$

Per la medesima epoca è assegnata la precessione annua in ascensione retta $= +\ 42''.16$ e quella in declinazione $= -\ 17'',08$; inoltre è dato il moto proprio annuo della stella, che è $-\ 1'',17$ in ascensione retta e $-\ 1''96$ in declinazione.

Calcolare la posizione media di Arturo per il principio dell'anno 1873.

Mediante i valori dati della precessione in ascensione retta e in declinazione, moltiplicati per 73 (numero degli anni trascorsi a partire dall'epoca del catalogo), si fa una prima soluzione approssimata, come segue:

	α	δ
1800,0	211°38′ 6″,6	+ 20°13′48″,3
Precessione in 73 anni	+ 0 51 17, 7	− 0 20 46, 8
1873,0	212 29 24, 3	+ 19 53 1, 5

Questa posizione, sebbene non esattissima, è tuttavia abbastanza precisa per servire al calcolo della precessione annua in α e in δ per l'epoca 1873,0, in base alle formole del § XXIX:

$$\Delta\alpha = m + n \operatorname{tg}\delta \sin\alpha$$
$$\Delta\delta = n \cos\alpha.$$

Dalla tabella dei valori di m ed n data nel § or ora citato, si deduce per via d'interpolazione:

$$1873,0 \ldots\ldots \quad m = 46'',0662 \qquad n = 20'',0525$$

(1) 2ª edizione, Palermo, 1814.

e con questi valori si calcola:

$$1873{,}0 \begin{cases} \Delta\alpha = +\,46'',0662 - 3'',8957 = +\,42'',170 \\ \Delta\delta = -\,16'',914. \end{cases}$$

La precessione da impiegare nel calcolo definitivo è la media tra quella del 1800.0 (1) e quella or ora calcolata, ossia è:

$$\Delta\alpha = 42'',168 \qquad\qquad \Delta\delta = -\,16'',996.$$

Moltiplicando questi valori per 73 si ottiene:

	α	δ
Precessione in 73 anni . .	3078",26	— 1240",71

Ora qui dobbiamo aggiungere l'importo del moto proprio, cioè i prodotti dei moti proprii annui in α e in δ (che sono rispettivamente — 1",17 e — 1",96 per 73, e così otteniamo:

		α	δ
Precessione	in 73 anni	+ 3078",26	— 1240",71
Moto proprio	in 73 anni	— 85, 41	— 143, 08
Somma		+ 2992, 85	— 1383, 79

Esprimendo questi valori in minuti primi e secondi, e aggiungendoli alla posizione data dal catalogo, otteniamo finalmente la cercata posizione media per il principio del 1873:

	α	δ
1800,0	211°38′ 6",6	+ 20°13′48",3
Precessione e moto proprio in 73 anni +	0 49 52, 8	— 0 23 3, 8
1873,0	212 27 59, 4	+ 19 50 44, 5

XXXVIII. *Calcolo delle posizioni apparenti delle stelle per un'epoca data.* — Questo calcolo si divide in due parti. Primieramente con la regola or ora esposta si dedurrà dalla posizione assegnata nel catalogo la posizione media pel principio dell'anno, in cui si trova l'istante con-

(1) Qui non usiamo i valori della precessione dati dal catalogo, ma per ragione di omogeneità li abbiamo ricalcolati per l'epoca 1800,0 direttamente con le costanti m ed n di Bessel, ottenendo così i valori:

$$\Delta\alpha = +\,42'',166 \qquad\qquad \Delta\delta = -\,17'',079.$$

siderato. Da questa posizione media poi si deduce la posizione apparente dimandata per mezzo di un sistema di formule comodissimo, introdotto da Bessel e oggidì universalmente adottato in tutta l'Astronomia.

Sia indicata con τ la frazione dell'anno, che è trascorsa dal suo principio all'epoca considerata: indichiamo con μ e μ' i moti proprii della stella in ascensione e declinazione: con α e δ le coordinate medie pel principio dell'anno, calcolate come sopra. Applicando a queste la precessione e il moto proprio per l'intervallo τ, più la nutazione in ascensione retta e in declinazione, e l'aberrazione pure in ascensione retta e in declinazione, secondo le formule assegnate nei rispettivi paragrafi, avremo per le coordinate apparenti dimandate:

$$\alpha' = \alpha + \tau\,(m + n \;\mathrm{tg}\,\delta\, \sin\alpha) + \tau\mu \qquad \text{(Precessione e moto proprio)}$$

$$\left.\begin{array}{l} -\,(15'',8321 + 6'',8681 \;\mathrm{tg}\,\delta\,\sin\alpha)\sin\Omega \\ -\,9'',2240 \;\mathrm{tg}\,\delta\,\cos\alpha\,\cos\Omega \\ +\,(0'',1902 + 0'',0825 \;\mathrm{tg}\,\delta\,\sin\alpha)\sin 2\,\Omega \\ +\,0'',0896 \;\mathrm{tg}\,\delta\,\cos\alpha\,\cos 2\,\Omega \\ -\,(1'',1645 + 0''5051 \;\mathrm{tg}\,\delta\,\sin\alpha)\sin 2\odot \\ -\,0''5506 \;\mathrm{tg}\,\delta\,\cos\alpha\,\cos 2\odot \end{array}\right\}\ \text{(Nutazione)}$$

$$\left.\begin{array}{l} -\,20'',500 \;\cos\varepsilon\,\sec\delta\,\cos\alpha\,\cos\odot \\ -\,20'',500 \;\sec\delta\,\sin\alpha\,\sin\odot \end{array}\right\}\ \text{(Aberrazione)}$$

$$\delta' = \delta + \tau\, n \cos\alpha + \tau\mu' \qquad \text{(Precessione e moto proprio)}$$

$$\left.\begin{array}{l} -\,6'',8681 \cos\alpha\,\sin\Omega + 9'',2240 \sin\alpha\,\cos\Omega \\ +\,0'',0825 \cos\alpha\,\sin 2\,\Omega - 0'',0896 \sin\alpha\,\cos 2\,\Omega \\ -\,0'',5051 \cos\alpha\,\sin 2\odot + 0'',5506 \sin\alpha\,\cos 2\odot \end{array}\right\}\ \text{(Nutazione)}$$

$$\left.\begin{array}{l} +\,20'',500\;(\cos\varepsilon\,\sin\delta\,\sin\alpha - \sin\varepsilon\,\cos\delta)\cos\odot \\ -\,20''500 \;\sin\delta\,\cos\alpha\,\sin\odot \end{array}\right\}\ \text{(Aberrazione)}$$

Qui sono omessi i termini della nutazione lunare, cioè quelli che dipendono da 2 ☾ (doppio della longitudine della Luna), perchè essi hanno un periodo assai corto in confronto degli altri, a cagione del rapido movimento della Luna. Ciò fa sì che sul risultato medio di ripetute osservazioni di una medesima stella gli effetti della nutazione lunare si elidono. D'altra parte, anche prescindendo da questa circostanza, la piccolezza di quei termini permette di trascurarli senz'altro nella maggior parte dei casi. Ma quando ciò non sia lecito, com'è il caso delle stelle molto vicine al polo, e si voglia raggiungere nelle coordinate di una stella la massima precisione possibile, i termini a breve periodo della

nutazione si calcolano a parte, con formule e tavole analoghe a quelle di cui ci occupiamo nel presente §.

Ciò premesso, per semplificare il calcolo delle espressioni precedenti, facciamo con Bessel le seguenti posizioni:

$$
\begin{array}{ll}
6'',8681 = n\,i & 15'',8321 - m\,i = h \\
0'',0825 = n\,i' & 0'',1902 - m\,i' = h' \\
0'',5051 = n\,i'' & 1'',1645 - m\,i'' = h''.
\end{array}
$$

Allora quelle espressioni diventano, raccogliendo i fattori simili:

$$
\begin{aligned}
\alpha' = \alpha &+ (\tau - i \sin \Omega + i' \sin 2\,\Omega - i'' \sin 2 \odot)\,(m + n \operatorname{tg} \delta \sin \alpha) \\
&- (9''2240 \cos \Omega - 0'',0896 \cos 2\,\Omega + 0'',5506 \cos 2 \odot) \operatorname{tg} \delta \cos \alpha \\
&- 20'',500 \cos \varepsilon \cos \odot \sec \delta \cos \alpha \\
&- 20'',500 \sin \odot \sec \delta \sin \alpha \\
&+ \tau \mu \\
&- h \sin \Omega + h' \sin 2\,\Omega - h'' \sin 2 \odot \\
\delta' = \delta &+ (\tau - i \sin \Omega + i' \sin 2\,\Omega - i'' \sin 2 \odot)\, n \cos \alpha \\
&+ (9'',2240 \cos \Omega - 0'',0896 \cos 2\,\Omega + 0''5506 \cos 2 \odot) \sin \alpha \\
&- 20'',500 \cos \varepsilon \cos \odot\,(\operatorname{tg} \varepsilon \cos \delta - \sin \delta \sin \alpha) \\
&- 20'',500 \sin \odot \sin \delta \cos \alpha \\
&+ \tau \mu'.
\end{aligned}
$$

Ora si ponga.

$$
\begin{aligned}
A &= \tau - i \sin \Omega + i' \sin 2\,\Omega - i'' \sin 2 \odot \\
B &= -9'',2240 \cos \Omega + 0'',0896 \cos 2\,\Omega - 0'',5506 \cos 2 \odot \\
C &= -20'',500 \cos \varepsilon \cos \odot \\
D &= -20'',500 \sin \odot \\
E &= -h \sin \Omega + h' \sin 2\,\Omega - h'' \sin 2 \odot
\end{aligned}
$$

e inoltre:

$$
\begin{array}{ll}
a = m + n \operatorname{tg} \delta \sin \alpha & a' = n \cos \alpha \\
b = \operatorname{tg} \delta \cos \alpha & b' = -\sin \alpha \\
c = \sec \delta \cos \alpha & c' = \operatorname{tg} \varepsilon \cos \delta - \sin \delta \sin \alpha \\
d = \sec \delta \sin \alpha & d' = \sin \delta \cos \alpha;
\end{array}
$$

allora i valori di α' e δ' prenderanno la forma:

$$
\left.
\begin{aligned}
\alpha' &= \alpha + A\,a + B\,b + C\,c + D\,d + \tau \mu + E, \\
\delta' &= \delta + A\,a' + B\,b' + C\,c' + D\,d' + \tau \mu'.
\end{aligned}
\right\} (1)
$$

Il vantaggio di questa trasformazione sta in questo, che il sistema delle costanti A B C D E e quello delle costanti *a b c d* , *a' b' c' d'* possono separatamente ridursi in tavole comode all'uso. Infatti se si considera la composizione delle costanti A B C D, si vedrà che in esse non entrano le coordinate α e δ della stella; esse sono quindi *le medesime per tutte le stelle*, e si chiamano perciò *costanti generali*. Le quantità che entrano nella loro composizione sono tutte funzioni del tempo. ☉ e ☊, cioè la longitudine del Sole e quella del nodo ascendente dell'orbita lunare, sono date giorno per giorno dalle Effemeridi astronomiche e nautiche; le altre quantità, cioè *i i' i'' h h' h''*, variano lentissimamente col tempo, come si vede dalla seguente tabella dei loro valori:

Epoca	i	i'	i''	h	h'	h''
1800	0'',34223	0'',00411	0'',02519	0'',05736	0'',00069	0'',00422
1900	0'',34255	0'',00411	0'',02519	0'',04935	0'',00059	0'',00363

e quindi in pratica si può riguardarle come costanti per un numero di anni assai considerevole. Anche l'obliquità ε, e le costanti *m* ed *n* che ne dipendono, hanno variazioni lentissime. Perciò nelle Effemeridi annuali astronomiche e nautiche si suole per ogni giorno dell'anno dare quei valori di A B C D che convengono alle riduzioni di quel giorno, o meglio i loro logaritmi. La quantità E si suol trascurare, perchè a cagione dell'estrema piccolezza dei coefficienti *h h' h''* il suo valore è insensibile in pratica, e se ne tien conto solo nella riduzione delle osservazioni della massima precisione.

Quanto alle altre costanti *a b c d* , *a' b' c' d'*, esse sono funzioni delle coordinate α e δ e variano da una stella all'altra. Per evitare agli astronomi il loro còmputo per ogni stella, in molti cataloghi, accanto alle coordinate di ciascuna stella, sono dati i logaritmi di queste 8 costanti, che chiamansi *costanti speciali*. Avendo dunque l'effemeride delle costanti generali A B C D e le tavole delle costanti speciali, si può effettuare tutta la riduzione dal luogo medio del principio dell'anno (α , δ) al luogo apparente per un'epoca qualsiasi del medesimo anno (α' , δ'), col fare gli otto prodotti A*a* B*b* C*c* D*d* A*a'* B*b'* C*c'* D*d'*, dei cui fattori i logaritmi (in numero di 12) sono già dati senz'altro calcolo, e aggiungendo l'importo $\tau\mu$ e $\tau\mu'$ del moto proprio per la frazione τ dell'anno già trascorsa. Anche questa parte è per il più delle stelle tanto piccola, che si può trascurarla.

Veramente è da osservare che essendo le coordinate α e δ variabili in forza della precessione, ed essendo le quantità *m n* anch'esse lenta-

mente variabili col tempo, le 8 costanti speciali non rimangono assolutamente le medesime per ciascuna stella data.

La circostanza però che nessuno dei prodotti $A\,a$ $B\,b$ ecc supera mai un piccol numero di secondi, permette di trascurare le variazioni di questi fattori anche per parecchie decine d'anni, senza che alcun errore sensibile ne nasca nella pratica delle riduzioni.

Le formule [1] sono disposte in modo da dare il luogo apparente (α', δ') per un'epoca qualsiasi, quando si conosca il luogo medio pel principio dell'anno, dedotto dal catalogo coll'applicazione della precessione e del moto proprio. Ma si vede che esse possono ugualmente servire alla risoluzione del problema inverso: data cioè la posizione apparente osservata di una stella, trovare la sua posizione media per il principio dell'anno dell'osservazione, o per il principio di un altro anno qualunque. Questo è il problema che sogliono risolvere gli astronomi, quando costruiscono i cataloghi delle stelle fisse.

XXXIX. *Effemeridi delle posizioni apparenti delle stelle.* — Per uso dei navigatori e in generale di tutti gli osservatori, e per evitar loro il semplicissimo calcolo delle formule [1] le Effemeridi astronomiche e nautiche sogliono dare le posizioni apparenti di un certo numero di stelle più brillanti, già calcolate di dieci in dieci giorni, per tutto l'anno a cui il volume dell'Effemeride si riferisce. Quando dunque nelle osservazioni si faccia uso di una di quelle stelle, il calcolo delle medesime riuscirà grandemente semplificato.

Si dà a pagina seguente, per esempio, la serie delle posizioni apparenti che occuperà la stella Arturo (α Bootis) per tutto l'anno 1897, di 20 in 20 giorni, secondo il *Nautical Almanac* inglese.

XL. *Moto apparente della Luna.* — La Luna è, dopo il Sole, l'astro più utile per le determinazioni geografiche, e da essa si dipende oggi quasi unicamente pel calcolo delle longitudini in mare e nei viaggi lontani. Come il Sole, essa si move fra le stelle da occidente in oriente; la linea del suo corso non si scosta molto dall'eclittica, e la sua latitudine non supera mai di molto cinque gradi. Il moto in longitudine è alquanto vario nella sua velocità; in media la Luna avanza ogni giorno di $13°10' \, 1/2$, dunque tredici volte più che il Sole. Onde segue che essa compie i suoi 360 gradi in un tempo tredici volte più breve, esattamente in $27^d\, 7^h\, 43^m\, 11^s,5$. Questo è il periodo della rivoluzione *siderale* della Luna, ed indica il tempo in cui essa compie una rivoluzione intiera intorno alla Terra. Siccome però in questo intervallo l'equinozio di primavera in virtù della precessione ha retrogradato di quasi 4", il ritorno

Data 1897		α		δ	
		$14^h\ 10^m$		+ 19° 42′	
Gennaio	1	58^s,05		51″,7	
			+ 67		— 43
»	21	58,72		47,4	
			+ 65		— 28
Febbraio	10	59,37		44,6	
			+ 56		— 9
Marzo	2	59,93		43,7	
			+ 43		+ 6
»	22	60,36		44,3	
			+ 30		+ 21
Aprile	11	60,66		46,4	
			+ 15		+ 29
Maggio	1	60,81		49,3	
			+ 3		+ 32
»	21	60,84		52,5	
			— 8		+ 30
Giugno	10	60,76		55,5	
			— 16		+ 24
»	30	60,60		57,9	
			— 24		+ 15
Luglio	20	60,36		59,4	
			— 28		+ 5
Agosto	9	60,08		59,9	
			— 28		— 7
»	29	59,80		59,2	
			— 23		— 18
Settembre	18	59,57		57,4	
			— 11		— 30
Ottobre	8	59,46		54,4	
			+ 4		— 44
»	28	59,50		50,0	
			+ 24		— 50
Novembre	17	59,74		45,0	
			+ 44		— 55
Dicembre	7	60,18		39,5	
			+ 59		— 53
»	27	60,77		34,2	

I numeri scritti di fianco e più in piccolo sono le differenze successive, espresse (come si usa) in unità dell'ultima cifra.

Costruendo la curva di queste posizioni, si avrà un'idea chiara delle variazioni del luogo apparente di Arturo sulla sfera celeste durante l'anno 1897, in conseguenza degli effetti combinati della precessione, del moto proprio, della nutazione e dell'aberrazione. Si noti per ciò che 1^s vale 15″.

della Luna dalla longitudine zero alla longitudine zero si fa in un tempo alquanto più breve, in $27^d\ 7^h\ 43^m\ 4^s,7$; e questa è la rivoluzione detta *tropica*.

Da queste due rivoluzioni differisce notabilmente il periodo detto rivoluzione *sinodica* o *lunazione*, che corrisponde agli intervalli dei *noviluni*, cioè degli istanti in cui la longitudine della Luna è uguale a quella del Sole: questi istanti chiamansi anche *congiunzioni* della Luna col Sole. Essendo ambidue gli astri in moto lungo l'eclittica nel medesimo senso, la velocità relativa dei medesimi è la differenza delle loro velocità assolute; la velocità del Sole in longitudine essendo di circa 59′ al giorno, quella della Luna di 13°10′ 1/2, la differenza 12° 11′ 1/2 indica di quanto avanza ogni giorno la Luna nel suo cammino rispetto al Sole; e si trova che questo avanzo importa una circonferenza intera in $29^d\ 12^h\ 44^s,29$. Tale è la durata di una lunazione o del mese sinodico. In questo periodo si compie pure la vicenda delle fasi lunari, provenienti dalla diversa direzione in cui l'osservatore terrestre vede quello dei due emisferi lunari che è illuminato dal Sole.

Il moto lunare è soggetto a molte e complicate ineguaglianze, delle quali la più importante proviene da ciò che la sua orbita non è un circolo descritto di moto uniforme, ma un'ellisse di cui il centro della Terra occupa un foco. Nasce quindi una variazione analoga a quella che ha luogo nel moto apparente del Sole, ma circa 3 volte più sensibile, l'eccentricità dell'orbita lunare essendo più che tripla di quella dell'orbita terrestre intorno al Sole, cioè uguale a 0,05491, in parti del semigrandasse. Cotesto semigrandasse, che ad un tempo misura anche la distanza media della Luna dalla Terra, è di 60,2745 raggi equatoriali terrestri, o di 20721 miglia geografiche italiane (1).

Il moto della Luna non è prodotto, come quello del Sole, da un'apparenza dovuta al moto annuo della Terra; esso è un moto reale intorno alla Terra, la quale serve alla Luna di centro principale d'attrazione, come per la Terra è centro principale d'attrazione il Sole. La Terra e la Luna poi si movono insieme intorno al Sole come formanti un sistema unico, e il moto assoluto della Luna intorno al Sole, nello spazio, si fa in una curva poco diversa da un'epicicloide, risultante dal suo movimento mensuale intorno alla Terra, combinato col moto annuo della Terra intorno al Sole.

---

(1) Il miglio geografico italiano, o miglio marino, vale 1/60 di grado dell'equatore terrestre, ossia 1855,11 metri; esso è = 1/4 del miglio geografico tedesco.

Il Sole è lontano dalla Terra quasi 400 volte più che la Luna; i diametri apparenti dei due astri essendo poco diversi, segue che il diametro reale del Sole è circa 400 volte più grande che quello della Luna. Il diametro apparente della Luna varia secondo le distanze di questo astro; in media è di 31′ 8″: il diametro reale è circa i 3/11 del diametro equatoriale terrestre (più esattamente 0,273) e misura 1876 miglia italiane.

Il punto dell'orbita lunare, che segna la massima vicinanza alla Terra, chiamasi *perigeo* lunare: il punto corrispondente alla massima distanza dicesi *apogeo*. Questi due punti (*apsidi* dell'orbita lunare) sono opposti diametralmente l'uno all'altro, ma non sono fissi, cioè non corrispondono sempre alle medesime stelle. La loro posizione nel piano dell'orbita lunare avanza continuamente nel senso della longitudine con velocità variabile, il cui valore medio importa 40°,68 ogni anno. Onde in quasi 9 anni (più esattamente in 3233 giorni) l'apogeo e il perigeo percorrono 360° rispetto alle stelle; cioè l'ellisse lunare compie intorno alla Terra, che occupa uno dei fochi, un giro intero. E il moto della Luna è la combinazione del suo moto ellittico sull'ellisse mobile, con la rotazione di questa ellisse. A causa di questo spostarsi continuo del perigeo, l'intervallo fra due passaggi consecutivi della Luna al perigeo è alquanto più lungo della rivoluzione siderale della Luna, e importa $27^d\ 13^h\ 18^h\ 37^s$: questa si chiama la rivoluzione *anomalistica* della Luna (1).

La rivoluzione della Luna intorno alla Terra si fa in un piano inclinato in media di 5° 9′ rispetto al piano dell'eclittica. Di questa quantità può dunque la Luna allontanarsi dall'eclittica, al Nord e al Sud. Ne segue che la declinazione della Luna oscilla tra i due limiti

$$+ (23° 27' + 5° 9') \quad e \quad - (23° 27' + 5° 9')$$

ossia tra

$$+ 28° 36' \quad e \quad - 28° 36'.$$

Per analogia con i solstizii, si chiamano *lunistizii* quei due punti dell'orbita lunare dove la Luna raggiunge la sua massima declinazione, boreale ed australe (2).

---

(1) Perchè nel moto di un punto in una sezione conica, attorno a un centro d'attrazione situato nel foco, si chiama *anomalia* l'angolo descritto dal raggio vettore, a partire dalla direzione dell'apside più vicino al foco.

(2) 5° 9′ è il valore medio dell'inclinazione dell'orbita lunare sull'eclittica: i valori estremi sono 5° 0′ e 5° 18′. Combinando con l'obliquità dell'eclittica il valore massimo dell'inclinazione, si trova

$$+ 28° 45' \quad e \quad - 28° 45'$$

come *maxima maximorum* dei limiti della Luna in declinazione.

I due punti diametralmente opposti in cui succede l'intersezione del circolo lunare col circolo dell'eclittica si chiamano *nodi*, e nodo *ascendente* quello che la Luna traversa quando dal sud dell'eclittica passa al nord. Questi nodi sono anch'essi mobili e si trasportano lungo l'eclittica con moto retrogrado, cioè da oriente in occidente: in un anno questo regresso importa 19° 1/3, e l'intera loro rivoluzione si fa in 18 anni e 2/3, o più precisamente in $6793^d,39$. La Luna dunque, partita da un nodo, ritorna al medesimo prima di aver compiuta una intera rivoluzione: l'intervallo fra due ritorni consecutivi della Luna al medesimo nodo è di $27^d\ 5^h\ 5^m\ 36^s$ e questa dicesi rivoluzione *draconica* della Luna.

Ad ogni rivoluzione draconica la Luna traversa l'eclittica due volte; e siccome il suo corso è assai poco inclinato sull'eclittica (soli 5 gradi, come fu detto), se il Sole si trova nella parte dell'eclittica vicina al nodo, può avvenire che la distanza a cui la Luna passa dal Sole sia abbastanza piccola, perchè i loro lembi apparentemente si tocchino, ed anche spesso avviene che la Luna, come più vicina, frappone in tutto o in parte la sua massa opaca fra la Terra e il Sole, nel qual caso si ha un'*eclisse solare*. Può anche avvenire che trovandosi la Luna presso un nodo, il Sole sia presso l'altro nodo nella parte opposta del cielo: allora il Sole, la Terra e la Luna trovandosi quasi in linea retta, può l'ombra proiettata nello spazio dalla Terra incontrare la Luna, e questa essere in tutto o in parte oscurata: ciò che costituisce un'*eclisse lunare*. Le eclissi di Sole possono dunque aver luogo solo quando la Luna e il Sole sono in congiunzione cioè nel *novilunio*. Le eclissi di Luna invece possono aver luogo solo quando la Luna è in direzione opposta al Sole, stando la Terra in mezzo. La Luna è allora nell'opposizione col Sole o nel *plenilunio* (1).

---

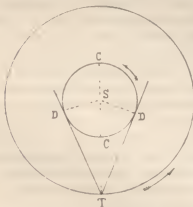
(1) È manifesto che le eclissi non avvengono se non quando la Luna, al tempo dell'opposizione e della congiunzione, sia vicina al piano dell'eclittica, cioè sia vicina a uno dei nodi della sua orbita. Analizzando il problema (cosa che non è difficile) si trova che un'eclisse lunare è *certa* quando, al tempo dell'opposizione, il nodo per cui passa la Luna è distante meno di 9° 30′ dall'asse del cono d'ombra terrestre, ossia quando il Sole dista dal nodo opposto meno di 9° 30′; ma se la distanza del Sole da questo nodo è maggiore di 12° 4′, l'eclisse è *impossibile*. Quando la distanza del Sole dal nodo è compresa tra questi due limiti, è necessario un calcolo più preciso per sapere se vi sarà o non vi sarà l'eclisse. Per le eclissi solari gli analoghi limiti della distanza del Sole dal nodo (quello, in tal caso, dove passa la Luna) sono rispettivamente 15° 25′ e 18° 20′.

I limiti delle eclissi lunari e solari si possono anche definire per mezzo di valori della latitudine β della Luna. Un'eclisse lunare è *certa* se al tempo del plenilunio $\beta < 52'$, *impossibile* se $\beta > 64'$, e *dubbia* se β è compresa tra questi limiti. Un'eclisse solare è *certa* se al tempo del novilunio $\beta < 83'$, *impossibile* se $\beta > 95'$, e *dubbia* entro questi limiti. Vedi Loomis; *A Treatise on Astronomy* (New York, 1868), pag. 156-157 e 171; e Chauvenet: *A Manual of spherical and practical Astronomy* (Philadelphia, 1863), vol. I, pag. 439 e 543.

Un'eclisse di Luna è sempre visibile nello stesso modo per tutti gli osservatori che in quel tempo hanno la Luna sull'orizzonte. Non così accade delle eclissi di Sole: perchè l'ombra conica che la Luna proietta dietro di sè non prende mai sulla Terra che un piccolo spazio. In questo spazio il Sole è affatto invisibile agli osservatori e l'eclisse è *totale*. Fuori di questo spazio, ma nelle sue vicinanze, arriva la luce di una parte del Sole: l'eclisse è in quei luoghi *parziale*. Più lontano esistono luoghi, dove la Luna non impedisce all'osservatore alcuna parte del disco: in quei luoghi non v'è eclisse. Talora può avvenire che l'eclisse sia *centrale* (cioè che il centro della Luna passi sul centro del Sole) e tuttavia non totale: ciò avviene quando la Luna è nelle sue massime distanze e quindi ha un minimo diametro apparente: allora essa non può coprire tutto il disco del Sole, e lascia intorno scoperto un lembo anulare; perciò l'eclisse chiamasi *anulare*.

Tutte le eclissi sono fenomeni di somma importanza per la determinazione delle longitudini geografiche. Talora avviene che la Luna eclissa, invece del Sole, qualche stella brillante o qualche altro pianeta; il fenomeno dicesi *occultazione* ed è pure molto utile per le longitudini.

XLI. *I pianeti.* — Il Sole è centro al movimento periodico non solo della Terra, ma anche di un certo numero di altri corpi che con la Terra stessa formano la classe dei *pianeti*. Le orbite loro sono ellittiche e foco comune di tutte è il centro del Sole; però le eccentricità sono tutte assai moderate, cosicchè solo in pochi casi si nota una deviazione sensibile dalla forma circolare. Il senso del movimento è uguale per tutti, e i piani delle orbite fanno tra di loro angoli in generale molto piccoli: onde segue che i pianeti si vedono da noi secondo direzioni che poco si scostano dall'eclittica, che segna il piano dell'orbita della Terra. Noi vediamo dunque i pianeti correre anch'essi in curve poco discoste dall'eclittica, e press'a poco sulla medesima strada come il Sole e la Luna. Ma le irregolarità dei movimenti apparenti dei pianeti sono assai maggiori, come quelle che dipendono dal moto dei pianeti intorno al Sole e dal moto della Terra intorno al Sole; e per esse accade che non solo la velocità del moto di questi astri varia entro larghissimi limiti, ma anche cambia di segno per modo che mentre il loro moto generale si fa lungo lo zodiaco nel senso delle longitudini, di quando in quando essi paiono arrestarsi, per retrocedere durante un certo intervallo e per ripigliare poi la direzione primitiva. In ciò consistono le *stazioni* e le *retrogradazioni* dei pianeti.

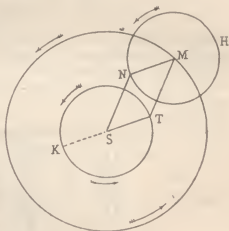
Rappresenti S il Sole, il circolo esterno sia l'orbita della Terra, e l'interno quella di uno dei pianeti che per essere più vicini al Sole di noi, si chiamano *inferiori* (e sono Mercurio e Venere) (1). È manifesto che se lo spettatore trovandosi sulla Terra in T osserva il Sole nella direzione T S, il pianeta potrà trovarsi a destra del Sole o a sinistra, secondo che sarà compreso nell'angolo S T D o nell'angolo S T D': e che il pianeta non potrà mai allontanarsi dal Sole di un angolo maggiore che S T D o S T D'. Quindi i pianeti inferiori appaiono oscillare lungo l'eclittica ora a destra ora a sinistra del Sole, ossia ora a ponente ora a levante del medesimo, non allontanandosi da esso che entro certi limiti (da 17° 36' a 28° 20' per Mercurio e da 45° 0' a 47° 12' per Venere (2)). Queste sono le *massime digressioni* dei due pianeti inferiori: D è la massima digressione occidentale e D' l'orientale. Quando il pianeta è a ponente del Sole, esso apparisce la mattina all'alba come *stella del mattino;* quando è a levante, apparisce la sera dopo il tramonto del Sole come *stella della sera.*

In C e C' il pianeta si trova in *congiunzione* col Sole: C è la congiunzione *inferiore* e C' la *superiore.* Nelle congiunzioni il pianeta è invisibile, perchè involto nello splendore intenso del Sole; può darsi tuttavia che nella congiunzione inferiore il pianeta diventi visibile in forma di piccola macchia nera rotonda sul disco solare, perchè passa davanti al Sole. È chiaro che ciò può avvenire solo quando il pianeta nella congiunzione inferiore viene insieme a traversare il piano dell'eclittica, cioè a passare per uno dei due *nodi* della sua orbita. Celebri sono specialmente i passaggi di Venere sul disco solare, perchè la loro osservazione serve a determinare il valore della parallasse del Sole, cioè a misurare la distanza tra la Terra e il Sole, espressa in semidiametri terrestri.

---

(1) Nella figura sono rappresentate in scala le orbite della Terra e di Mercurio, supposte circolari.

(2) Secondo Loomis, opera citata, pag. 213. Per uno stesso pianeta il limite non è unico, perchè le orbite, sia del pianeta che della Terra, non sono circolari. L'ineguaglianza nelle distanze dal Sole è specialmente considerevole per Mercurio, nella cui orbita l'eccentricità arriva a 1/5 del semigrandasse.

Se la Terra fosse stabile in T, è chiaro che per lo spettatore terrestre il moto del pianeta sarebbe *diretto* (secondo il senso crescente delle longitudini) nell'arco D C' D', e *retrogrado* nell'arco D' C D; in D e in D' poi il pianeta apparirebbe per qualche tempo stazionario. Ma la Terra è in moto anch'essa attorno al Sole e dalla combinazione del suo moto con quello del pianeta nasce che questo appare retrogrado solo in un certo tratto attorno alla congiunzione inferiore, e le sue stazioni avvengono a elongazioni (1) minori di quelle corrispondenti alle massime digressioni.

Rappresenti ora il circolo interno l'orbita della Terra, l'esterno quella di uno dei pianeti, che per essere più distanti dal Sole che noi, chiamansi *superiori:* sia M uno di essi, T la posizione corrispondente della Terra. L'osservatore terrestre vedrà il pianeta secondo la direzione TM. Se intorno ad M si descriva il circolo N H eguale al circolo K T, e tirata S T si compia il parallelogramma S T M N, è manifesto che la linea N S indicherà la medesima direzione che la sua parallela M T, e che se noi invece di collocarci in T ci mettiamo addirittura in S, vedremo il pianeta moversi nello stesso modo, purchè invece di metterlo in M lo mettiamo nel punto N del circolo N H, che corrisponde a K sul circolo K T. Dunque, considerato dallo spettatore fisso in S, il moto apparente del pianeta come si vede sulla Terra è rappresentato dal moto apparente del punto N, che descrive intorno al pianeta M il circolo N H uguale a K T, con velocità identica e posizione identica a quella del punto K. Il moto apparente del pianeta si comporrà dunque del moto circolare di M intorno ad S e del moto circolare di N intorno ad M; sarà dunque una specie di epicicloide, ed è anzi una epicicloide allungata con nodi, come indica la figura seguente. Quando il pianeta si trova nei punti segnati I, il suo movimento sarà manifestamente retrogrado.

(1) Cioè a distanze angolari dal Sole.

I piani dell'orbite planetarie essendo lievemente inclinati sull'eclittica, le irregolarità del moto di longitudine si combinano diversamente col moto in latitudine, e nascono così pel corso *apparente* dei pianeti curve nodate in apparenza molto irregolari, sebbene i movimenti *reali* dei medesimi siano regolarissimi e si facciano in ellissi secondo la legge della uniforme descrizione delle aree.

Il quadro seguente dà un'idea della disposizione generale del sistema planetario.

NOME DEL PIANETA	Distanza media o semigrandasse dell'orbita	Eccentricità dell'orbita	Inclinazione del piano dell'orbita su quello dell'eclittica	Diametro del pianeta	Durata della rivoluzione siderale		Durata della rotazione	
					In giorni	In anni		
Mercurio . . .	0,387	0,206	7° 0'	0,37	88^d	0^a,24	88^d	—
Venere	0,723	0,007	3 24	0.99	225	0,61	225	–
Terra	1,000	0,017	0 0	1,00	365	1,00	—	23^h56^m
Marte	1,524	0.093	1 51	0,53	688	1,88	—	24 37
Giove	5,203	0,048	1 19	11,05	4433	11,86	—	9 56 (?)
Saturno . . .	9,539	0,056	2 30	9,58	10759	29,46	—	10 14
Urano	19,183	0,046	0 46	4,14	30688	84,02	—	-
Nettuno . . .	30,057	0.008	1 47	3,80	60181	164,77	—	—

Nella prima colonna sono i nomi dei pianeti; nella seconda le distanze medie del Sole, prendendo per unità la distanza media della Terra, che è 80 milioni di miglia da 60 al grado; nella terza sono le eccentricità delle orbite espresse in frazioni del rispettivo semigrandasse;

nella quinta i diametri, prendendo per unità quello della Terra che è di 6897 delle anzidette miglia.

Mercurio, *Venere*, *Marte*, *Giove* e *Saturno* appaiono dalla Terra come stelle assai brillanti. *Urano* come una stella di 6ª grandezza, *Nettuno* come una stella di 8ª grandezza. Fra Marte e Giove corrono poi le orbite d'innumerevoli atomi planetari, il cui diametro è generalmente inferiore a 100 miglia e che diconsi ***asteroidi***. Il più lontano dal Sole fra i conosciuti ha la distanza di 3,97, il più vicino la distanza di 2,13. Tutti sono telescopici e molti di essi non visibili che con grande forza ottica.

XLII. *I Satelliti*. — Tutti i grossi pianeti della tavola precedente, eccetto Mercurio e Venere, servono alla lor volta come di centro al movimento di astri più minuti detti ***satelliti*** o ***pianeti secondari***. La Terra ne ha uno solo, che è la Luna, Marte ne ha due; Giove cinque, Saturno otto, Urano quattro, Nettuno uno. Come la Luna, essi presentano le fasi, eclissano il pianeta principale e ne sono eclissati. Le eclissi dei satelliti di Giove forniscono uno dei mezzi più facili di determinare le longitudini geografiche. Le orbite dei satelliti sono tutte quasi circolari, e giacciono in piani non molto inclinati sull'eclittica (eccettuati i satelliti di Urano). Il loro movimento intorno al rispettivo pianeta principale si fa nel medesimo senso che quello dei pianeti primari intorno al Sole, e valgono anche per essi le leggi del moto ellittico e delle aree proporzionali ai tempi.

NOTIZIARIO

Astronomia.

Il prossimo eclisse totale di Sole del 10 ottobre 1912. — L'eclisse sarà visibile come parziale in tutta l'America centrale e meridionale, nelle grandi e piccole Antille, nelle isole Bahama, nella penisola della Florida, nell'estremità meridionale dell'Africa, nella parte sud-west dell'isola Madagascar, nelle regioni polari antartiche e in alcune parti degli oceani Pacifico ed Atlantico.

Dove si vedrà l'eclisse totale. — La fascia della totalità avrà principio nell'Oceano Pacifico ed avrà termine nell'Oceano Atlantico meridionale. Passerà sulle repubbliche dell'Equatore, della Columbia e del Brasile, ossia attraverserà da W. ad E. tutta l'America del Sud, al di fuori della quale non vi sarà terraferma su cui vedere l'eclisse totale. Il percorso dell'ombra della Luna è più facile a comprendersi dall'ispezione della 1ª cartina:

In questa tabella è riportato solo quell'intervallo della linea centrale che passa sulla terraferma, ossia sull'America del Sud:

T. m. c. E. C.	Linea centrale λ	Linea centrale φ	Totalità
$13^h\ 5^m$	75° 35'.3 W. Greenw.	0° 0'.8 S.	$0^m 50^s.7$
15	66 55.8	3 15.8	1 7.6
25	61 25.0	7 6.0	1 19.9
35	57 13.7	10 15.0	1 29.7
45	53 46.8	13 17.4	1 37.5
55	50 46.5	16 15.5	1 43.8
14 5	48 2.4	19 10.8	1 48.6
15	45 27.1 W.	22 4.3 S.	1 52.2

La durata della totalità, quantunque sia solo 1/4 della massima che si può avere in un eclisse ($7^m 33^s$), pure può permettere delle buone osservazioni, poichè

Fig. 1.

Cammino dell'ombra lunare sopra l'America del Sud, durante l'eclisse del 10 ottobre 1912.

in quasi 2^m di tempo, se tutto è ben preparato e nessun incidente imprevisto accade, si possono fare parecchie operazioni.

Le spedizioni astronomiche. — Infatti gli astronomi non credono di dover lasciar trascorrere questa totalità senza trarne profitto per gli studi solari, e già hanno preparato il piano ed ora stanno organizzando delle spedizioni che si recheranno nel Brasile ad osservare l'eclisse. Una di queste spedizioni sarà di-

retta dal Dr. J. H. Worthington, il quale, nel penultimo eclisse totale accaduto il 28-29 aprile 1911, fu il solo ad ottenere delle fotografie coronali che furono definite dal Dr. W. J. S. Lockyer " as good as the best photographs that have ever been taken during an eclipse „ (1).

In una lettera che il Worthington m'inviava alcuni mesi fa, egli mi diceva: " Io spero di osservare l'eclisse del prossimo ottobre da un punto vicino ad Uberaba, in

$$\lambda = 47^\circ 55' \text{ W. Greenw.}$$
$$\varphi = 19\ 45\ \text{S.}$$

a circa 800 metri sul livello del mare „.

Al contrario, nel *Journal of the British Astronomical Association* (2) egli dice che il luogo che sceglierà non è stato ancora stabilito ma che forse sarà una delle cittadelle situate sulla ferrovia che va da Rio Janeiro a Santos, a non oltre dieci ore di strada ferrata dalla prima di queste due città.

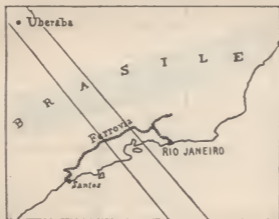



Fig. 2.
Le spedizioni astronomiche s'installeranno dentro la fascia della totalità attraversante il Brasile, forse nella città di Uberaba e lungo la linea ferroviaria che va da Rio Janeiro a Santos.

Evidentemente, per quanto si studino su libri e carte geografiche i luoghi su i quali si dovrà poi erigere un campo astronomico, non si può mai giungere a quella conoscenza di particolari che solo la presenza sul posto fornisce spontaneamente, ed è per questo motivo che, il più delle volte, il punto su cui si fa

(1) W. J. S. LOCKYER: *The British Solar Eclipse Expedition* (Nature, vol. 86, n. 2173, pag. 567).

(2) J. H. WORTHINGTON: *The Eclipse of October 10, 1912* (Journal of the British Astronomical Association, vol. XXII, n. 7, pag. 342).

stazione non è più quello che si era scelto a tavolino in base a descrizioni geografiche, ma un altro che l'ispezione sul luogo ha dimostrato essere più favorevole.

Il Dr. Worthington avrà forse quali collaboratori il suo amico Dr. Willis di Rio Janeiro e Mr. Rossi dell'Università di Manchester.

Anche gli astronomi Messrs. Eddington e Davidson dell'Osservatorio di Greenwich si recheranno ad osservare l'eclisse probabilmente da Uberaba, dove la totalità durerà $1^m 16^s$.

Un altro osservatore sarà M. M. Stefánik dell'Osservatorio di Tahiti (possedimento francese delle Isole della Società, nella Polinesia).

In una rivista americana si legge che l'Osservatorio di Quito (il quale, se non erro, è il più alto del mondo) è compreso nella fascia della totalità di questo eclisse. La seguente cartina dimostra l'inesattezza dell'asserzione.

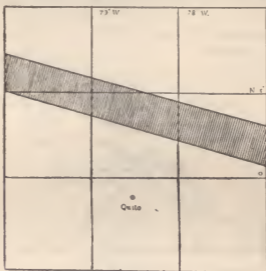



Fig. 3.
Posizione della fascia della totalità rispetto all'Osservatorio di Quito.

Il Dr. Worthington, nell'articolo citato, raccomanda agli osservatori la decentralizzazione dei campi astronomici. Non è mai troppo insistere su questo argomento, poichè il radunarsi degli astronomi in uno stesso luogo ha cagionato, anche recentemente, causa lo stato atmosferico, il fallimento di parecchie spedizioni.

PIO EMANUELLI.

Meteorologia.

Strana nube. — Verso le 16 tv. di bordo in $\varphi = 26° 58' S$ $\lambda = 46°$ WG. a sud e più propriamente a SW fra i rombi SE e NW si formò all'orizzonte una nube bianchissima della forma di un comune sigaro, molto allungato, il cui

centro misurava apparentemente 5°. Le due estremità abbracciavano circa una metà dell'orizzonte marino mantenendosi ad una altezza di circa 7° o 8°. Questa strana nube si avanzava con velocità tale che in meno di un'ora raggiunse il piroscafo che navigava ad una velocità di miglia 9.5 per il rombo 45°.

Quando la nube fu sulla verticale della nave potei osservare:

1° durante il cammino essa mantenne la sua forma;

2° stimai essere ad una altezza di 500 o 600 metri;

3° oltre ad avere un rapido movimento di translazione verso NE era dotata di un movimento di rotazione, molto accentuato, secondo il movimento inverso delle lancette di un orologio;

4° il barometro registratore non subì nessuna variazione;

5° il termometro, che segnava 13°, non accennò a nessun cambiamento;

6° il vento che soffiava da N con velocità 2-3 si calmò quando la nube passò sulla verticale e per una decina di minuti che seguì il passaggio regnò sulla nave calma perfetta, quindi risoffiò il N.

Alle 18^h la nube era scomparsa dall'orizzonte immergendosi apparentemente in mare.

Da bordo del " Chile ", il 7 luglio 1912. Cap. Guido Incagliati.

Geodinamica.

Il vulcanismo e la sismicità nella Colonia Eritrea. — Un'importante monografia d'indole scientifica sulla Colonia Eritrea è stata pubblicata recentemente (1). L'opera, un grosso volume di 601 pagine, è il risultato di un viaggio nell'Eritrea nell'inverno 1905-06 fatto in occasione del Congresso Coloniale tenutosi all'Asmara nel settembre-ottobre 1905 e con lo scopo non solo di acquistare di quei nostri possedimenti quella conoscenza che avrebbe potuto dare la semplice partecipazione ai lavori ed alle escursioni ufficiali del Congresso, ma per eseguire altri studi speciali. Dei medesimi si avrà subito un'idea, dando uno sguardo alla trattazione dei seguenti capitoli, in cui è suddivisa la monografia:

I. Osservazioni sulla Geologia dell'Eritrea.

II. Ricerche topografiche nella media valle dell'Anseba e negli altipiani di Molebso e di Halbàl.

III. La depressione Dàncala.

IV. I vulcani della regione costiera.

V. Osservazioni sull'andamento diurno di alcuni fattori climatici

VI. Villaggi e tipi di abitazioni.

VII. Le rovine eritree.

Di grande interesse per la geodinamica è appunto il IV capitolo di un'estensione di ben 120 pagine, nel quale si parla non solo del vulcanismo della regione ma anche dei fenomeni sismici che ivi hanno sede. Riteniamo far cosa grata ai lettori di questa Rivista riassumendo le conclusioni più notevoli cui sono pervenuti gli stessi autori.

---

(1) G. Dainelli e O. Marinelli: *Risultati scientifici di un viaggio nella Colonia Eritrea.* Pubblicazioni del R. Istituto di Studi Superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. Sezione di Filosofia e Filologia. Roma, 1912.

***

Per ciò che riguarda i vulcani, almeno per quelli di cui si ha notizia, le loro dimensioni sono relativamente modeste, poichè nessuno di essi, a quanto sembra, anche quando presenta una base di considerevole larghezza (come nel Zuquala il quale raggiungerebbe un diametro di c. 20 km.) s'innalza per più di un migliaio di metri sulla base stessa; moltissimi sono, invece, i coni eruttivi piccoli o piccolissimi. Mentre poi sembrano rari i crateri avventizi sui fianchi di apparati maggiori, si hanno pianure cosparse di vulcani numerosissimi, ma di minima grandezza; ciascuno di essi si può, con una certa verosimiglianza considerare, in genere, il prodotto di una sola eruzione.

I vulcani delle isole, della regione costiera e del bassopiano Dàncalo sembrano collegarsi in serie lungo zone maggiori, parallele alle linee orografiche più notevoli (costa, linea di base degli altipiani, fossa mediana del Mar Rosso), e inoltre formare frequentemente più limitati allineamenti locali con tendenza a disporsi parallelamente o normalmente a quelli maggiori. Invece nell'alto Àuasc, nello Scioa e nella regione più a sud, si può riconoscere nei vulcani solo una tendenza a disporsi a gruppi. In due dei casi conosciuti (Aiissa e Addò), anzichè con vulcani della forma consueta, sembra poi si abbia da fare con gruppi di crateri occupati da piccoli bacini lacustri e con recinti appena rilevati rispetto al piano circostante. Questi crateri sono di dimensioni relativamente grandi, poichè le raccolte d'acqua che ne occupano il fondo sembra abbiano diametri anche superiori al chilometro.

Nonostante lo scarsissimo numero d'indicazioni sicure possedute, sembra di essere autorizzati a ritenere probabile che l'attuale attività eruttiva sia non solo limitata ad un numero assai esiguo di vulcani ma che, anche in questi pochi, si manifesti con estrema rarità. Sotto questo rispetto può avere il suo significato anche la circostanza che nelle cronache abissine non si faccia mai parola di manifestazioni vulcaniche.

S'ignora se il grandissimo numero di crateri che si osservano nella Dancalia e nella regione fino allo Scioa, sia da mettersi in relazione con una attività quaternaria assai più notevole dell'attuale, ovvero si possa spiegare semplicemente col carattere ch'essa dovè prevalentemente avere in passato e che presenta anche adesso, quello cioè rilevato dagli autori, per cui le manifestazioni eruttive non sono generalmente concentrate per lungo tempo in uno stesso punto, ma invece disperse su largo spazio, in modo che spesso ad ognuna di esse corrisponde una speciale costruzione vulcanica. Certo si è che, se oggi sono scarsi i fenomeni più propriamente eruttivi, sono invece frequentissimi molti altri ai quali quelli sogliono accompagnarsi, quali le emissioni di vapori, le sorgenti termali, l'alta temperatura del suolo a piccola profondità, le traccie d'un recente sollevamento della regione e infine le manifestazioni sismiche di cui parleremo in appresso.

Tra i vulcani, a cui si accenna, i più notevoli sono i due spenti ed isolati: il *Marahò* nella parte settentrionale della depressione dàncala, e l'*Alid* che sorge nel fondo della fossa eritrea. Tra i vulcani attivi della Dancalia sono il *Dubbi* o vulcano di Edd, la cui ultima eruzione ebbe luogo nel 1861; l'ERTA-ALÉ (che vuol dire *monte che fuma*) il quale si trova a circa 13° 45' di lat. N e 40° 35' long. E. da Gr. e sembra trovarsi in una semplice fase *pozzuolana* o di emana-

zione; il Dofane il quale si trova a 9° 25′ di lat. N ed a 40° 10′ di long. E ed è d'incerta attività; l'Afderà che eruttò l'ultima volta nel giugno 1907.

A pag. 251 viene riportata una cartina nella quale sono indicati i vulcani attivi, le fumarole e sorgenti termali della regione etiopica.

***

In quanto alle manifestazioni sismiche, dopo avere accennato alle varie opinioni di alcuni scienziati sulla sismicità della regione di cui si tratta, viene riportato un catalogo di tutti i terremoti finora conosciuti e che va dal 1818 al 1907 il quale presenta certamente molte lacune, alcune dipendenti dalla circostanza che gli autori non hanno fatto uno spoglio sistematico di tutti gli scritti — relazioni di viaggio od opere di altra natura — nei quali è presumibile si possano trovare notizie sismiche, nè poterono avere a loro disposizione una collezione completa dei giornali politici che successivamente si pubblicarono in Eritrea, nè i giornali della Colonia francese di Gibuti; altre lacune, forse le più numerose, dipendenti dalla saltuarietà con la quale viaggiatori europei, interessati nello studio di questi fenomeni, furono nel territorio etiopico, mentre, d'altro canto, l'attenzione stessa degli indigeni sui terremoti non può essere molto viva in una regione dove, per il modo stesso con cui sono costruite quasi tutte le abitazioni, poco se ne risentono i danni, anche nel caso di scosse assai forti.

Qualora si tenga conto di tutte le cause d'incompletezza del catalogo, che abbraccia appena un secolo, appare manifesto anzitutto che nel territorio eritreo ed in quello etiopico non sono rari i terremoti, ed alcuni di questi sembrano molto intensi. Anche in antiche cronache abissine si trovano più volte cenni di terremoti; nè è fuor di luogo raccogliere in proposito anche la tradizione indigena secondo la quale *Adulis* sarebbe stata distrutta da un terremoto.

Gli autori aggiungono che l'esame del loro catalogo non conferma per nulla l'asserzione del Montessus de Ballore, sulla limitazione dei terremoti alla imaginata zona giurese dell'altipiano, e che il resto delle sue considerazioni è privo di qualunque fondamento positivo (1).

---

(1) Ecco le parole testuali del conte F. De Montessus de Ballore a pag. 163 della sua opera *Les tremblements de terre. Géographie séismologique*. Paris 1906 : « L'Abyssinie est certainement une région à tremblements de terre assez fréquents, mais les longues observations d'Ant. d'Abbadie recueillies par Perrey ne laissent pas supposer qu'ils y soient jamais bien graves. Tout au plus peut-on citer d'insignifiants dégâts à Massaouah, en 1884. et quelques éboulements de terrains dans le pays des Gallas. Le massif éthiopien est limité à l'Est par une énorme faille qui a porté à 2500 métres et plus le substratum archéen. Le plateau est recouvert de produits éruptifs en nappes sensiblement horizontales, d'âge crétacé ou éocène et très probablement contemporaines de celles du Dekkan; occupant l'Amhara et le Choa, elles s'étendent au loin dans le pays des Gallas. Les mers jurassiques s'étaient creusé un sillon, et ceux de leurs sédiments qui ne sont pas cachés sous les laves, forment un grand croissant à concavité orientale, en faisant, du Tigré au Godjam, le tour du Gondar et du lac Tsana, fosse d'effondrement. Il résulte de voyages de d'Abbadie que cet observateur, pendant son long sejour en Abyssinie, n'a guère signalé de secousses que dans des localités de ce territoire sédimentaire, ou en son voisinage. Ce serait dés lors l'exemple d'un synclinal jurassique ayant conservé quelque instabilité à la suite des mouvements qui l'ont ultérieurement exondé. Le long de la mer Rouge, des chocs n'ont été signalés qu'à Souakim, et surtout à Massaouah, c'est-à-dire non loin du Tigré, où commence la région pénéseismique abyssine ».

Se si vuol trarre qualche conclusione dal catalogo anzidetto per ciò che si riferisce alla distribuzione dei fenomeni sismici, sembra che esistano due regioni sismiche con caratteri diversi.

Da un lato sta la regione costiera, ove si hanno periodi sismici relativamente frequenti, con scosse però di scarsa intensità; dall'altro la regione dell'altipiano, ove si hanno terremoti, a quanto sembra, più rari, ma più forti, e che colpiscono aree molto più estese. Nella prima probabilmente i terremoti sono di carattere locale, e non è improbabile che nei pressi di Massàua si deve riconoscere uno dei centri sismici della regione. Per i terremoti dell'altipiano, sembra che i territori più intensamente colpiti siano quelli intorno al Lasta.

Allo stato attuale delle nostre cognizioni, non è certo il caso, nè di specificare meglio i caratteri di ciascuna area sismica, nè di proporre ipotesi relative alle origini dei fenomeni. Però sembra agli autori di poter intravedere una qualche relazione fra i terremoti, frequenti, deboli, molto localizzati e quindi probabilmente a centro sismico assai superficiale, della regione costiera ed il complesso di altri fenomeni — vulcanismo, suolo caldo, ecc. — che in questa hanno sede. Merita conferma l'esistenza — che del resto non si può escludere *a priori* — d'un periodo annuo nella frequenza dei terremoti della regione e di una qualche relazione con l'andamento annuo delle pioggie

Può essere interessante il far conoscere i più recenti terremoti con i quali termina il catalogo predetto.

Nel settennio 1899-1905 non è stato osservato alcun terremoto.

Il 9 marzo 1905 fu sentita ad *Adi-Ugri* una scossa alle $17^h\ 10^m$ (t. l.?) la quale non produsse danni, ma si estese a tutta la Colonia Eritrea (1).

Il 23 dicembre dello stesso anno, alle $14^h\ 18^m$, una lieve scossa a *Mai Enda Maruglo*.

Il 25 agosto 1906 s'ebbero ad *Addis Abeba* varie scosse più o meno ragguardevoli. La prima avvenne alle $12^h\ 55^m$ (t. m. E. C.?) e dovette essere abbastanza intensa a giudicare dal fatto che questa volta le onde sismiche furono registrate anche in Italia e precisamente dagli Osservatorî di *Catania, Carloforte, Rocca di Papa, Firenze* (O. X.) e *Moncalieri* a distanze da 4000 a 5000 km. dall'epicentro.

Alle $14^h\ 50^m$ se n'ebbe altra ancor più forte, la quale, oltre che nei predetti Osservatorî fu registrata anche in quelli di *Messina* e di *Quarto* (presso Firenze), e fu seguita da altra minore alle $15^h\ 8^m$.

Altre due scosse avvennero alle $15^h\ 55^m$ e $17^h\ 52^m$ che si dicono all'incirca

(1) Malgrado la notevole estensione di questa scossa, le onde sismiche non arrivarono neppure a perturbare gli strumenti sismici che si trovavano alla minor distanza dall'Eritrea e che erano precisamente un pendolo orizzontale « Milne » a registrazione fotografica installato al *Cairo* a c. 1800 km., ed altro consimile a *Beirut* (Siria) a c. 2000 km. A più forte ragione non furono perturbati gli strumenti degli Osservatorî italiani e di altri Stati europei, situati a distanze assai più ragguardevoli.

Questa scossa manca nel Catalogo dei macrosismi dell'Associazione Internazionale di Sismologia, e così pure quella successiva, assai meno importante, del 23 dic.

della stessa forza di quella delle $12^h\ 55^m$, ma che probabilmente dovettero essere meno intense, se non riuscirono più a perturbare gli strumenti italiani (1).

Alle $21^h\ 25^m$ s'ebbe altra lievissima scossa.

L'impressione era come di moto in battello, e fra una scossa e l'altra il suolo non era del tutto tranquillo. Lo stesso leggero tremolio del suolo durò fino al giorno seguente.

Il 26 agosto, circa le $9^h\ 1/2$, s'avvertì altra scossa abbastanza forte.

Il 27 agosto la terra parve inquieta dalle $18^h\ 1/2$ alle $20^h\ 1/2$.

Il 28 ottobre 1906 s'ebbe, ancora ad *Addis Abeba*, una sensibilissima scossa, ma senza danni, alle $14^h\ 25^m$ (2).

Il 17 aprile 1907 si ebbe altro terremoto ad *Addis Abeba*, consimile al precedente.

---

(1) La scossa delle $15^h\ 55^m$ fu registrata a *Beirut* e in 5 Osservatori russi; quella delle $17^h\ 52^m$ ai *Cairo*, a *Beirut*, in 4 Osservatori russi ed in 2 della Germania; l'altra delle $9^h\ 1/2$ dell'indomani riuscì a perturbare 2 soli Osservatori russi; e finalmente quella intorno alle $14^h\ 25^m$ del *28* ottobre successivo fu registrata in 3 Osservatori russi.

(2) Queste notizie sul periodo sismico, svoltosi in Abissinia nell'agosto-ottobre 1906, sono state tratte dal « Bollettino sismico della Russia », ed è deplorevole che quest'ultimo, sebbene citato nella bibliografia, non sia stato sempre consultato dai compilatori del Catalogo macrosismico e di quello microsismico pubblicati dall'Associazione internazionale di sismologia, il cui ufficio centrale risiede attualmente a Strasburgo. È vero che in detto Bollettino sono riportate in lingua russa le notizie intorno ai terremoti che hanno perturbato gli strumenti sismici della Russia; ma, dati i mezzi pecuniari di cui dispone l'Associazione, sarebbe stato facile procurarsene la traduzione.

Così è avvenuto che il compilatore del Catalogo macrosismico, in base a documenti più incompleti, ha riportato soltanto 4 delle predette scosse in Addis Abeba, e precisamente quelle delle $12^h\ 55^m$ e $14^h\ 50^m$ del *25* agosto, quella del *27* agosto e l'altra del *28* ottobre, con questo di aggravante, che le ore sono meno esatte e che nel Catalogo macrosismico regionale le due prime sono attribuite per equivoco al *28* agosto.

Questa lacuna di notizie si è riprodotta anche nel Catalogo microsismico, nel quale il lettore non trova l'origine di ben quattro perturbazioni avutesi in vari Osservatori precisamente in corrispondenza delle scosse abissine intorno alle $15^h\ 55^m$ e $17^h\ 52^m$ del *25*, alle $9^h\ 1/2$ del *26* agosto, e finalmente alle $14^h\ 25^m$ del *28* ottobre.

Nel Catalogo microsismico (2ª parte) si pongono in evidenza le due scosse più importanti delle $12^h\ 55^m$ e $14^h\ 50^m$ del *25* agosto, riportando le osservazioni fatte in numerosi Osservatori di tutto il mondo. Restringendo il nostro esame all'Italia, troviamo utilizzate per la 1ª scossa le osservazioni dei soli Osservatori di *Catania*, *Rocca di Papa* e *Carloforte*, ed omesse, forse giustamente, quelle di *Firenze* (Oss. Xim.) e di *Moncalieri*, per essere le rispettive ore poco attendibili o espresse in cifra rotonda. Ma per la 2ª scossa vengono riportati i soli dati orari di *Catania* e *Rocca di Papa* ed omessi senza alcuna ragione quelli di *Messina*, *Carloforte*, *Firenze* (O. X.) e *Quarto*. Come si vede, la soppressione di ben 4 Osservatori su 6 è tutt'altro che trascurabile, e colgo qui l'occasione per rinnovare le lagnanze in proposito, già fatte al Congresso di Manchester dello scorso anno.

Pare che questi ostracismi siano stati dati talora anche ad Osservatori esteri. Così per la scossa abissina delle $17^h\ 52^m$ del 25 agosto, registrata in quattro Osservatori russi, è stato omesso nella 1ª parte del Catalogo microsismico l'Osservatorio importantissimo di *Tiflis*, sebbene l'ora indicata dal medesimo, come relativa al massimo, anticipi di molto in confronto di quelle date da altri due Osservatori russi come relative al principio più o meno avanzato della perturbazione sismica. Siamo dunque a questo che il formalismo soffoca la sostanza delle cose e così il Catalogo microsismico, redatto con questi criteri, può sottrarre allo studioso un materiale abbondante e utile sotto molti punti di vista.

***

Arrivato a questo punto, sento la necessità di fare alcune considerazioni. Poichè la Colonia Eritrea è già da tanti anni in possesso dell'Italia e vi sono state impiantate, qua e là, varie stazioni meteorologiche nelle quali certamente si noteranno anche i fenomeni sismici, sarebbe utile per la scienza che le notizie di questi ultimi cominciassero ad essere regolarmente pubblicate nel Notiziario sismico italiano per cura del R. Ufficio centrale di meteorologia e geodinamica, in una appendice riservata alle Colonie italiane (1).

Dico Colonie, perchè essendosi impiantate da poco, o dovendosi in breve installare varie stazioni meteorologiche in altre vaste regioni africane, venute recentemente in nostro possesso, l'eventuale materiale scientifico, attinente alla sismologia, potrebbe non essere indifferente. Tanto meglio poi se presso gli Osservatorî meteorici più importanti e meglio adatti delle nostre Colonie potessero insta'larsi anche degli strumenti sismici, le cui indicazioni sarebbero preziose non solo per lo studio dei fenomeni sismici locali, ma anche perchè dovrebbero concorrere alla maggiore conoscenza della sismicità dell'intero globo terrestre, per la quale appunto è stata fondata una speciale associazione fra gli Stati civili del mondo. Ed è obbligo morale della nostra patria di non tardare più oltre in questo nuovo contributo che deve pagare alla scienza per conto delle sue antiche e nuove Colonie.

Si pensi a tante altre nazioni che ci hanno precorso su questa via. Così l'*Inghilterra* ha fondato numerosissime stazioni sismiche nelle sue cento colonie sparse in tutto il mondo, la *Russia* ha creato non pochi Osservatorî sismici nei suoi immensi possedimenti asiatici fino all'estremo Oriente, la *Germania* ha stabilito un Osservatorio di primissimo ordine nelle remote isole Samoa e non tarderà molto a fare altrettanto nei suoi possedimenti africani, la *Francia* ha già installato un potente sismografo ad Algeri, l'*Austria* nella Bosnia, la piccola *Olanda* nell'isole di Giava, di Sumatra e nelle Molucche, il *Portogallo* nelle Isole Azorre, gli *Stati Uniti* d'America nelle Isole Filippine. Che più? lo stesso *Giappone*, appena terminata la sua recente guerra colla Cina, ha saputo creare in pochissimi anni una bella rete di stazioni sismiche nell'Isola di Formosa, e il piccolo *Belgio* ha già preso formale impegno di far funzionare tra poco perfezionati sismografi in tre località del Congo, che si è recentemente annesso. Come si vede, è una nobile gara tra le varie nazioni, grandi o piccole, povere o ricche, a chi contribuisce di più nel progresso di questo nuovo ramo di scienza, e l'Italia non può oramai più disinteressarsene per le sue Colonie. Che se per noi si volesse obiettare la questione finanziaria, io arriverei perfino a proporre, in contraccambio, la soppressione di alcuni Osservatori sismici in Italia, troppo poco estesa per permettersi il lusso di mantenerne già tanti in casa propria e colla tendenza di crearne sempre di nuovi ad ogni più o meno notevole terremoto.

La densità degli Osservatorî sismici in Europa è andata smisuratamente crescendo in questi ultimi anni, ed alla medesima fa stridente riscontro la somma

(1) **Se ciò fosse stato fatto nel passato, non avremmo, per es., sulla nostra coscienza, l'omissione, nel Catalogo macrosismico internazionale del 1905, della notevole scossa avvenuta in Eritrea il 9 marzo di detto anno e sopra ricordata.**

scarsezza o l'assenza completa di sismografi in tante altre vastissime regioni del globo. Ed è appunto nell'Europa stessa che l'Italia spicca per il numero eccessivo dei suoi Osservatori sismici, tra governativi e privati, il che non renderebbe troppo strana la mia proposta, di sopprimerne cioè alcuni, pur di crearne altrettanti nelle nostre vaste Colonie africane.

Per la Colonia Eritrea, potrebbe a prima vista pensarsi a *Massaua*, come punto d'installazione di un buon sismografo, anche perchè, come sopra abbiam visto, questa città si trova vicina ad un centro sismico attivo ben conosciuto ; ma forse sarebbe da preferirsi per molte altre ragioni l'*Asmara*, assai internata nel continente e quindi poco o punto influenzata dalle tempeste del Mar Rosso. In quanto alla Tripolitania, la scelta potrebbe cadere senz'altro nei dintorni di *Tripoli*, tenuto conto che dietro proposta del chiarissimo prof. L. Palazzo, Direttore del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, si dovrebbe cola costruire in breve un Osservatorio magnetico, il quale potrebbe essere benissimo utilizzato per l'impianto di strumenti sismici. Infine, per ciò che riguarda la Somalia Italiana, qualora non si volesse scegliere *Mogadiscio* o qualche altro punto importante della costa, a causa della troppa vicinanza dell'Oceano Indiano, bisognerebbe pensare a *Bardera* od a *Lug*, presso il confine etiopico, quando fosse venuta la volta di far funzionare un sismografo anche in questa nostra più lontana colonia.

G. Agamennone.

Appunti necrologici.

Emilio Becker. — I calcolatori in generale, ma più specialmente i calcolatori-astronomi hanno appresa con dolore la morte di Emilio Becker, l'autore delle a ragione tanto celebrate tavole logaritmiche a cinque decimali. Emilio Becker fu dottissimo astronomo e grande lavoratore. Chi ebbe la fortuna di frequentare trenta anni fa la specola di Berlino, trovò Becker impegnato nel gran lavoro del catalogo delle stelle fra 20° e 25° di declinazione boreale, catalogo riuscito dei più perfetti fra quelli dell'*Astronomische Gesellschaft*. In questa immensa impresa egli era solo: s'era abituato a fare a meno di qualsiasi aiutante, così nelle osservazioni che nelle riduzioni e in tutti quegli interminabili calcoli che accompagnano la catalogazione stellare. E poteva riuscirci con onore, perchè se grande era la sua abilità come osservatore, non meno notevole fu la sua sicurezza e rapidità nei conteggi. Nella sua prima gioventù aveva egli calcolate le perturbazioni generali di un pianeta (Amphitrite) ed era rimasto poi sempre appassionato di questo genere di lavori, cosicchè anche durante l'elaborazione del catalogo stellare, trovava il tempo di informarsi dei lavori del *Recheninstitut* e prendervi parte non insignificante. Grande e singolare Istituto il *Rechen*, e non già composto, come i suoi congeneri, di computisti meccanici, capaci soltanto di calcolare dietro formole, ma di veri e dotti astronomi, coltissimi nella parte più ardua della Scienza, la meccanica celeste! Al Capo, che si chiamava allora niente meno che Federigo Tietjen, facevano degna corona uomini come Paolo Lehmann, calendariografo insigne, Enrico Kreutz, cometografo non meno stimato, Muzio Lange, alla cui fantasia balenò una via nuova per tentare la soluzione del problema dei tre corpi, Guglielmo Stechert che studio e risolse problemi nell'interesse della navigazione. Infine, non minore degli altri, l'ultimo arrivato, Adolfo Berberich, che doveva rivelarsi un vero genio nella logistica

degli innumeri pianetini. In quel sinedrio di valentissimi faceva frequenti e non brevi apparizioni anche Emilio Becker, sebbene appartenesse, come dicemmo, alla Specola e non al *Rechen.* Chi scrive rammenta bene il giorno che egli venne a presentare ai colleghi quel gioiello delle sue Tavole a cinque decimali. Non ebbero, in verità, un'accoglienza entusiastica. Tietjen e gli altri trovarono comodo, bensì, il formato, non troppo minuscolo, del volume, ma poco felice, anzi fastidiosa, quella novità dell'aver staccata dal corpo della mantissa una sola cifra anzichè due, come si era fatto fin allora. " Eppure „ rispondeva Becker sorridendo " vedrete con un po' di pratica, che questo sistema è più comodo dell'altro „. Del che dopo qualche mese tutti gli dettero ragione, e le sue tavole entrarono man mano in grazia presso l'universale dei calcolatori.

Nel 1883 Becker lasciò la specola di Berlino ed andò direttore di quella di Gota. Più tardi passò alla direzione dell'Osservatorio di Strasburgo, carica che non depose se non quando un malore che non perdona cominciò a corrodere la sua fibra delicata e cagionevole. *c.*

Notizie varie.

La Exposición general de estudios lunares, tenutasi in Maggio e Giugno u. s. nell'Università di Barcellona, per iniziativa di quella benemerita Società astronomica, può dirsi felicissimamente riuscita ad interessare dotti e popolo.

Fu inaugurata con un bel discorso di D. Eduardo Fontseré, presidente della Società astronomica, il quale potè avere la soddisfazione di segnalare le aspirazioni scientifiche del popolo ed il bisogno che la Spagna sente di rivolgere la sua attenzione a quanto in tutto il mondo si produce nel campo delle scienze naturali, per poter costituire sopra nuove basi l'edifizio della pubblica coltura. *Es éste el primer paso de todas las razas que despiertan a una vita nueva.* Il senso di modestia che traspare da queste parole del dotto barcellonese è l'eco di un ringiovanito sentimento nazionale. La Spagna non soffre di quel malanno, fatale ai popoli non meno che agli individui, che è la megalomania!

Al discorso di D. Eduardo rispose anche nobilmente il Barone Bonet, rettore dell'Università, sciogliendo un inno entusiastico alla scienza e ai suoi progressi, e portando all'Esposizione il saluto augurale di S. M. Alfonso XIII.

Durante il tempo che l'Esposizione fu aperta al pubblico, l'affluenza dei visitatori fu straordinaria, calcolandosi che han superato i quarantamila. Altro segno, questo, di ringiovanimento di razza; la curiosità per gli spettacoli naturali. In altri paesi di razza latina credete che si sarebbero incomodati in tanti ad andare a vedere come è fatta la Luna? Oltre il pubblico spicciolo, intervennero da tutta la provincia di Barcellona e da altri paesi della Spagna interi collegi, scuole, società di coltura, e deputazioni dei diversi atenei. Il Comitato ordinatore provvide che il pubblico fosse istruito sui problemi lunari dalla parola di illustri conferenzieri.

L'Esposizione è servita a dare uno sguardo storico completo su tutta la selenografia, dal primo disegno della Luna fatto da Galileo e conservato nella Biblioteca dell'Università di Barcellona, fino alle meravigliose rappresentazioni della superficie lunare che ci dà oggi la fotografia.

Veramente preziose le selenografie anteriori al secolo XVIII! Il visitatore passava pensoso e riverente avanti ai lavori di Galileo, Keplero, Fontana, Gassendi, Riccioli, Evelio, ecc., ecc., seguendo passo passo le conquiste del telescopio!

Nella parte moderna figurarono molti espositori di tutto il mondo con disegni e fotogrammi. Meravigliose, a giudizio di tutti, le fotografie di Parigi e M. Wilson e quelle degli osservatori Lick e Yerkes.

Di espositori italiani, oltre il Museo di Firenze che mandò i ritratti fotografici dei cannocchiali di Galileo, troviamo il prof. Sacco con i suoi studi di selenologia, il dott. Cerulli con una minuscola fotografia lunare accompagnata da un epigramma latino, e i PP. Benedettini di Aosta con opuscoli lunari dell'Ab. Lamey. È mancato nella sezione degli *Estudios pictoricos* un posto per il celebre *Bacio* dello Zamboni, ma la colpa della dimenticanza fu tutta di un italiano, membro del Comitato d'onore dell'Esposizione, e ben noto allo scrivente.

Una parte dell'Esposizione riguardò la mareografia che, come si sa, è in istretti rapporti con la scienza lunare: e si credette opportuno far luogo anche alla Meteorologia, lasciando ai conferenzieri la cura di combattere la superstizione dell'influenza della Luna sul tempo, tanto radicata nel popolo.

In un bel fascicolo che la Società astronomica di Barcellona ha pubblicato in memoria dell'Esposizione del 1912, il segretario D. Salvatore Raurich passa in rassegna le immagini lunari, attraverso la loro evoluzione storica, e mostra *a quantos errores fundamentales ha conducido la vision imperfecta en la observación astronómica.* " Quanto non ci sembrano puerili, esclama il Raurich, queste vetuste immagini lunari, piene di figure geometriche e di canali? Eppure anche ai giorni nostri i piccoli telescopi presentano Marte solcato da canali! Eterno è il principio di relatività, ed applicabile a tutti i prodotti dell'umana speculazione ".

c.

VI Riunione della Società Italiana per il progresso delle scienze. Genova, 17-23 ottobre 1912. — La Presidenza della Sezione II della Classe *A*, in data 18 agosto 1912, rivolgeva ai cultori delle scienze astronomiche e nautiche il seguente invito:

" *Egregio Signore*, Come avrà appreso dalla circolare inviata dal Comitato ordinatore della prossima riunione, qui, nella marinara Genova, si volle che vi fosse una sezione speciale dedicata all'astronomia ed alla navigazione, confidando col concorso numeroso degli studiosi di questi campi di scienze, dare alla riunione futura un'impronta speciale, che si connetta col carattere della città che avrà l'onore di ospitare fra poco gli scienziati d'Italia. Per questa ragione la sottoscritta Presidenza si permette di rivolgere un caldo appello alla S. V. di voler intervenire alle sedute, e possibilmente recare qualche comunicazione delle ricerche sue scientifiche, che certamente saranno accolte col più grande interesse da parte dei colleghi tutti; e sarà particolarmente grata se la S. V. vorrà, al più presto, far pervenire un cenno dell'argomento ch'Ella intende trattare, notificandolo alla stessa Presidenza della Sezione, avente sua sede al R. Istituto Idrografico di Genova.

" Nella speranza di vedere anche dalla S. V. accolto favorevolmente questo invito, e di poterLa salutare qui a Genova fra non molto, si segna

" Per la Presidenza, AUGUSTO SANTI, *Presidente* ".

Fenomeni astronomici nei mesi di ottobre e novembre.

(Le ore indicate sono espresse in T. M. C. dell'E. C.).

Il *Sole* entrerà nel segno *Scorpione* il 23 ottobre a $19^h 50^m$ e nel segno *Sagittario* il 22 novembre a $16^h 48^m$.

Fasi della *Luna:*

1912 ottobre	3	Ultimo quarto	$21^h 48^m$	novembre	2	Ultimo quarto	$4^h 38^m$
	10	Luna nuova	14 41		9	Luna nuova	3 5
	18	Primo quarto	3 6		16	Primo quarto	23 43
	26	Luna piena	3 31		24	Luna piena	17 12
	7	Perigea	20		3	Perigea	12
	19	Apogea	15		16	Apogea	11
					28	Perigea	12

Mercurio passerà in congiunzione superiore col Sole il 4 ottobre a 7^h. Si renderà visibile ad occhio nudo dal 14 al 24 novembre (diam. equat. appar. da 6″ a 7″) alla sera verso ponente, subito dopo il tramonto del Sole, raggiungendo la massima elongazione (22° 6′ E) il 19 a 17^h.

Venere si potrà osservare per poco alla sera verso ponente (diam. equat. appar. da 11″ a 15″).

Marte, sarà inosservabile nei due mesi. Passerà in congiunzione col Sole il 5 novembre a 3^h.

Giove, nella costellazione *Scorpione*, sarà ancora osservabile, nel mese di ottobre, per poco alla sera verso ponente (diam. equat. appar. da 34″ a 32″). Col cannocchiale si potrà osservare la fine dell'eclisse del 2° satellite galileiano, che avviene il 1° ottobre a $19^h 40^m$,0 ad *est* del disco del pianeta.

Saturno, nella costellazione *Toro*, sarà osservabile durante quasi tutta la notte (diam. equat. appar. da 19″ a 20″). Passerà in *opposizione* col Sole il 23 novembre a 7^h.

Urano, nella costellazione *Capricorno*, potrà osservarsi col cannocchiale nelle prime ore della sera (diam. equat. appar. da 3″,8 a 3″,6). Passerà in quadratura orientale col Sole il 23 ottobre a 10^h ed in *notevole congiunzione* con la Luna il 14 novembre a $20^h 59^m$ (Urano 4° 27′ al Nord della Luna).

Nettuno, nella costellazione *Gemelli*, sarà osservabile col cannocchiale a sera inoltrata e nella seconda metà della notte (diam. equat. appar. 2″,2). Passerà in quadratura occidentale col Sole il 19 ottobre a 19^h ed in *notevole congiunzione* con la Luna il 1° novembre a $4^h 12^m$ (Nettuno 5° 43′ al Sud della Luna).

Osservare i seguenti sciami di *stelle cadenti:*

Orionidi, dal 16 al 22 ottobre; meteore rapide, a strascico, con radiante vicino alla stella ν Orione.

Leonidi, dal 13 al 18 novembre; meteore rapide, a strascico, con radiante vicino alla stella ζ Leone; seguono l'orbita della cometa 1866 I e diedero luogo a flussi cospicui negli anni 1799, 1833, 1866 e 1899.

Andromedeidi o *Bielidi*, dal 17 al 23 novembre; meteore lente, a strascico, con radiante vicino alla stella γ Andromeda; sono i frammenti della cometa di Biela, e diedero luogo a flussi meravigliosi negli anni 1872 e 1885.

FIORENZO CHIONIO.

BALOCCO TOMMASO, *gerente responsabile*.

Torino, 1912. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ., via della Zecca, n. 11.

CARL BAMBERG